



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

ESCUELA DE DISEÑO GRÁFICO

**METODOLOGÍA DE OPTIMIZACIÓN (ESCÁNER 3D); REPRODUCCIÓN
DIGITAL 3D DE PIEZAS ARQUEOLÓGICAS - CANTÓN GUANO, CREACIÓN
DEL PERSONAJE Y CATÁLOGO VIRTUAL.**

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del Título de:

LICENCIADO EN DISEÑO GRÁFICO

Presentado por:

CÉSAR ANÍBAL MORENO USINIA

PEDRO JOSÉ VIZUETE CAJO

RIOBAMBA – ECUADOR

2012

En primer lugar, agradecemos a Dios por habernos dado salud, voluntad, y fuerza para culminar esta etapa de nuestras vidas.

A nuestras familias por ser el pilar fundamental en nuestra formación y ser nuestra fuente de motivación y apoyo.

A nuestro director de tesis Lic. Ramiro Santos Poveda al Lic. Luis Viñán, por su guía y orientación proporcionada en el desarrollo de este trabajo pero especialmente por brindarnos su amistad.

Un especial agradecimiento al Ab. Edgar Alarcón Alcalde del Cantón Guano y al Ing. Jorge Solórzano Jefe del departamento de turismo y Ambiente Responsable del Museo Municipal del Cantón Guano, por su valiosísima colaboración.

Los Autores.

A mis padres César y Rita quienes son mi ejemplo de superación, abnegación y sacrificio por estar a mi lado apoyándome y guiándome en todas mis decisiones, para realizarme como profesional y persona y a mis hermanos que supieron brindarme su apoyo moral y espiritual.

César

A mis padres Humberto y Fabiola quienes han sido mi apoyo incondicional y mi ejemplo a seguir para realizarme como profesional y como persona.

A mis hermanos por estar siempre conmigo a lo largo de mi vida y porque con ellos he aprendido el valor de una familia.

Pedro

FIRMA

FECHA

Ing. Iván Menes

**DECANO FACULTAD DE
INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA**

Ing. Milton Espinoza

**DIRECTOR DE LA ESCUELA DE
DISEÑO GRÁFICO**

Lic. Ramiro Santos Poveda

DIRECTOR DE TESIS

Lic. Luis Viñán

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Lic. Carlos Rodríguez

**DIRECTOR CENTRO DE
DOCUMENTACIÓN**

NOTA_____

Nosotros, César Aníbal Moreno Usinia y Pedro José Vizuite Cajo, somos responsables de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta tesis; y, el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.

César Aníbal Moreno Usinia

Pedro José Vizuite Cajo

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

3D:	3 Dimensiones
AC:	Corriente alterna
ALU:	Unidad Lógico Aritmética
BITMAT:	Extensión de archivos de imagen del formato llamado Mapa de Bits.
CMM:	Máquina de medición por coordenadas
DC:	Corriente Continua
DXF:	Drawing Exchange Format
HD:	Alta definición
IGES:	Initial Graphics Exchange Specification
MTL:	Matrix Template Library
OBJ:	Object file
STL:	Estándar del prototipado rápido
UVW:	Coordenadas de Mapeado Integrado
VRM:	Módulo regulador de voltaje
PIC:	Controlador de interfaz periférico.

ÍNDICE GENERAL

PORTADA	
AGRADECIMIENTO	
DEDICATORIA	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE GRÁFICOS	
INTRODUCCIÓN	

CAPÍTULO I: EL CANTÓN GUANO

1.1	Datos Geográficos.....	17
1.2	Historia.....	18
1.2.1	Guano de los Puruhaes.....	18
1.2.2	Período de Tuncahuan.....	18
1.2.3	Período San Sebastián o Guano.....	20
1.2.4	Período Elen-Pata.....	24
1.2.5	Período de Huavalac.....	28
1.3	El pueblo Puruhá.....	29
1.4	Arqueología.....	32
1.4.1	Museo.....	32
1.4.2	Fundadores de la Biblioteca.....	32
1.4.3	Señoríos Étnicos.....	32
1.4.4	Época Colonial se expone los Cuadros de Bolívar Y Sucre.....	33
1.4.5	Trama y la Urdimbre.....	34
1.4.6	Sala Lúdica.....	35
1.4.7	Momia.....	35

CAPÍTULO II: RECOPILAR Y ANALIZAR INFORMACIÓN ACERCA DE ANIMACIÓN Y MODELADO 3D, TÉCNICAS, TIPOS, SOFTWARE Y METODOLOGÍA PARA LA CREACIÓN DE PERSONAJES.

2.1	Métodos de modelado 3d.....	37
2.1.1	Introducción.....	37
2.1.2	Definición.....	38
2.1.3	Técnicas de modelado.....	39
2.1.3.1	Estructuras Predefinidas.....	39
2.1.3.2	Modelado Poligonal.....	40
2.1.3.3	Operaciones booleanas.....	40
2.1.3.4	Extruir (Extrude)	42
2.1.3.5	Torno (Lathe).....	43
2.1.3.6	Loft.....	44
2.1.3.7	NURBS.....	44

2.1.4	Texturizado.....	46
2.1.5	Animación.....	46
2.1.6	Renderizado (Render)	48
2.2	Análisis comparativo de paquetes utilizados para modelados 3d (Autodesk 3d studio max, Maya)	49
2.3	Metodología para la creación de personajes.....	52
2.3.1	Investigación y análisis de personajes.....	52
2.3.1.1	Antropometría.....	52
2.3.1.2	Objetivo del personaje.....	54
2.3.1.3	Característica del personaje.....	54
2.3.1.4	Determinación de recursos para el diseño de los Personajes.....	54
2.3.1.5	Creación de la metodología.....	57
2.3.1.5.1	Dibujo.....	57
2.3.1.5.2	Proceso en el dibujo artístico.....	58
2.3.1.6	Propuesta gráfica.....	60

CAPÍTULO III: ANÁLISIS SOBRE LOS REQUERIMIENTOS DE UN ESCÁNER 3D Y SU FUNCIONALIDAD

3.1	Digitalización.....	68
3.2	Métodos de Digitalización.....	69
3.2.1	Contacto.....	69
3.2.2	Sin contacto.....	70
3.2.2.1	Activos.....	70
3.2.2.1.1	Tiempo de Vuelo (Time of Flight).....	70
3.2.2.1.2	Triangulación.....	72
3.2.2.1.3	Diferencia de fase.....	73
3.2.2.1.4	La Holografía Conoscópica.....	74
3.2.2.1.5	La luz estructurada.....	75
3.2.2.1.6	La luz modulada.....	76
3.2.2.2	Pasivos.....	76
3.2.2.2.1	Estereoscópicos.....	77
3.2.2.2.2	Silueta.....	77
3.2.2.2.3	Con Ayuda del Usuario.....	77

CAPÍTULO IV: CREACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS (ESCÁNER 3D)

4.1	Diseño de Hardware.....	78
4.1.1	Cámara web (Logitech Quickcam Pro9000)	78
4.1.2	Láser.....	79
4.1.3	Brazo y Plato Electrónico.....	80
4.1.3.1	Funcionamiento.....	80
4.1.3.2	Fuente de Alimentación de DC.....	81

4.1.3.3	Circuito de Control.....	83
4.1.3.3.1	PIC 16F877A (controlador de interfaz periférico).....	85
4.1.3.4	Sensores o Pulsadores.....	87
4.1.3.5	Interruptor o pulsador.....	89
4.1.3.5	Actuadores.....	89
4.1.3.5.1	Actuadores neumáticos.....	90
4.1.3.5.2	Actuadores hidráulicos.....	90
4.1.3.5.3	Actuadores eléctricos.....	90
4.2	Diseño de software.....	94
4.2.1	Requisitos de hardware.....	94
4.2.2	Calibración de la cámara.....	95
4.2.3	Escaneo Láser 3D.....	97
4.2.4	Fusión.....	101

CAPÍTULO V: REPRODUCCIÓN DIGITAL DE LAS PIEZAS ARQUEOLÓGICAS DEL MUSEO MUNICIPAL DEL CANTÓN GUANO

5.1	Reproducción digital de piezas arqueológicas.....	107
5.1.1	Proceso de escaneo 3d de las piezas arqueológicas.....	107
5.1.2	Procesamiento de los datos.....	109

CAPÍTULO VI: CREAR EL PERSONAJE REPRESENTATIVO DEL MUSEO MUNICIPAL CON IDENTIDAD PURUHÁ Y CATÁLOGO VIRTUAL

6.1	Información previa a la creación.....	112
6.2	Objetivo del personaje.....	113
6.3	Característica del personaje.....	113
6.4	Propuesta gráfica.....	113
6.5	Personalidad de la mascota.....	115
6.6	Bocetos.....	115
6.6.1	Estructuración.....	115
6.6.1.1	Encaje.....	115
6.6.1.2	Volumen.....	116
6.6.1.3	Fisionomía.....	116
6.6.1.4	Sombra e Iluminación.....	116
6.6.1.5	Vestuario o Textura.....	116
6.7	Pieza gráfica.....	117
6.8	Digitalización de la Mascota.....	117
6.8.1	Procesamiento de los datos.....	118
6.9	Texturizado.....	120
6.9.1	Método de mapeado (Unwrap UVW).....	120
6.10	Catálogo Virtual.....	122

CAPÍTULO VII: VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS

7.1	Validación de la hipótesis.....	126
------------	---------------------------------	-----

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

RESUMEN

SUMARY

GLOSARIO

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA INTERNET

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II.I: Análisis comparativo de paquetes utilizados para modelados 3d.....	49
Tabla VII.II: Comparación de procesos de modelado.....	128
Tabla VII.III: Comparación de proceso de modelado personaje.....	129
Tabla VII.IV: Comparación de proceso de modelado pieza 1.....	130
Tabla VII.V: Comparación de proceso de modelado pieza 2.....	131
Tabla VII.VI: Comparación de proceso de modelado pieza 3.....	132
Tabla VII.VII: Comparación de proceso de modelado pieza 4.....	133
Tabla VII.VIII: Promedios de Comparación de proceso de modelado.....	134

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. I. 1. Mapa de ubicación del Cantón Guano.....	17
Fig. I. 2. Paredes de tapial revestidas de piedra.....	21
Fig. I. 3. Piedras Labradas.....	22
Fig. I. 4. Representación Tiahuanaco.....	23
Fig. I. 5. Cántaro Antropomorfo.....	25
Fig. I. 6. Ollas.....	26
Fig. I. 7. Compoteras Simples.....	26
Fig. I. 8. Tripoides Profundos.....	27
Fig. I. 9. Fundadores de la Biblioteca.....	32
Fig. I. 10. Museo del Cantón Guano.....	33
Fig. I. 11. Museo del Cantón Guano.....	33
Fig. I. 12. Retrato de Simón Bolívar y Antonio José de Sucre.....	34
Fig. I. 13. Trama y la Urdimbre.....	34
Fig. I. 14. Sala Lúdica.....	35
Fig. I. 15. Momia de Fray Lázaro de Santofimia.....	36
Fig. II. 16. Estructuras ya armadas por el sistema predefinidas en el software.....	39
Fig. II. 17. Modelado Poligonal.....	40
Fig. II. 18. Elementos para operaciones booleanas.....	41
Fig. II. 19. Ejemplo Unión.....	41
Fig. II. 20. Ejemplo Intersección.....	41
Fig. II. 21. Ejemplo Diferencia.....	42
Fig. II. 22. Ejemplo Extruir.....	42
Fig. II. 23. Ejemplo Torno (lathe).....	43
Fig. II. 24. Ejemplo Solevado (Loft).....	44
Fig. II. 25. Ejemplo NURBS.....	45
Fig. II. 26. Texturas.....	46
Fig. II. 27. Lápices.	55
Fig. II. 28. Tableta digitalizadora.....	56
Fig. II. 29. Conejo de Trix.....	64
Fig. II. 30. El genio de Maestro Limpio.....	65
Fig. II. 31. Flubber.....	66
Fig. II. 32. Bibendum de Michelin.....	67
Fig. III. 33. Ejemplo de digitalización.....	68
Fig. III. 34. Ejemplo de digitalización por contacto.....	69
Fig. III. 35. Ejemplo de digitalización por Tiempo de Vuelo.....	71
Fig. III. 36. Ejemplo de digitalización por Triangulación	72
Fig. III. 37. Ejemplo de digitalización por Diferencia de Fase.....	73
Fig. III. 38. Digitalización La Holografía Conoscópica.....	74
Fig. III. 39. Funcionamiento de Luz Estructurada.....	75
Fig. III. 40. Ejemplo de digitalización de Luz Estructurada.....	76
Fig. IV. 41. Cámara Web.....	78
Fig. IV. 42. Láser Horizontal.....	79
Fig. IV. 43. Diagrama de Funcionamiento brazo y plato electrónico.....	80

Fig. IV. 44. Fuente de Alimentación de DC (corriente continua).....	81
Fig. IV. 45. Ejemplo de Circuito de Control.....	83
Fig. IV. 46. PIC 16F877A (controlador de interfaz periférico).....	85
Fig. IV. 47. Ejemplo de Sensores o Pulsadores.....	87
Fig. IV. 48. Ejemplo de Pulsadores.....	89
Fig. IV. 49. Servomotor.....	93
Fig. IV. 50. Brazo y Plato Electrónico.....	93
Fig. IV. 51. David laser scanner 3d.....	94
Fig. IV. 52. Calibración Cámara.....	95
Fig. IV. 53. Calibración Optima Cámara.....	96
Fig. IV. 54. Escala puntos de calibración.....	96
Fig. IV. 55. Calibración Correcta.....	97
Fig. IV. 56. Configuración de escaneado.....	97
Fig. IV. 57. Objeto a escanear.....	98
Fig. IV. 58. Condiciones de luz.....	98
Fig. IV. 59. Laser Rojo.....	99
Fig. IV. 60. Resultado del escaneo.....	100
Fig. IV. 61. Escaneados a 60°.....	100
Fig. IV. 62. Fusión de escaneados 3d.....	101
Fig. IV. 63. Añadir archivos para fusión.....	102
Fig. IV. 64. Organizar para fusión.....	102
Fig. IV. 65. Opción para fusionar.....	103
Fig. IV. 66. Proceso de fusión.....	103
Fig. IV. 67. Alineación de los escaneados.....	104
Fig. IV. 68. Alineación final de los escaneados.....	104
Fig. IV. 69. Fusión final de escaneados.....	105
Fig. IV. 70. Proceso optimización de recursos.....	106
Fig. V. 71. Haz de luz láser barriendo el material arqueológico a escanear.....	108
Fig. V. 72. Rotación de una pieza arqueológica durante el proceso de escaneado (rotación de 60°).....	108
Fig. V. 73. Representación final de una pieza escaneada.....	109
Fig. V. 74. Registro de datos.....	110
Fig. V. 75. Metodología reproducción de piezas arqueológicas.....	111
Fig. VI. 76. Vasijas antropomorfas.....	114
Fig. VI. 77. Encaje.....	115
Fig. VI. 78. Volumen.....	116
Fig. VI. 79. Fisionomía.....	116
Fig. VI. 80. Sombra e iluminación.....	116
Fig. VI. 81. Textura de piedra.....	116
Fig. VI. 82. Personaje modelado en arcilla.....	117
Fig. VI. 83. Condición adecuada de iluminación.....	117
Fig. VI. 84. Intervalos de 90°.....	118
Fig. VI. 85. Escaneado superior.....	118
Fig. VI. 86. Eliminación de objetos ajenos.....	118
Fig. VI. 87. Registro secciones individuales.....	119

Fig. VI. 88. Representación final del objeto escaneado.....	119
Fig. VI. 89. Malla poligonal del objeto escaneado.....	119
Fig. VI. 90. Texturizado con la técnica del escáner laser.....	119
Fig. VI. 91. Corte del objeto.....	120
Fig. VI. 92. Desplegar el objeto.	120
Fig. VI. 93. Ordenar y corregir partes desplegadas.....	121
Fig. VI. 94. Unir partes desplegadas.....	121
Fig. VI. 95. Edición de imagen para textura.....	121
Fig. VI. 96. Aplicación de la textura al modelado.	122
Fig. VII. 97. Imagen real del personaje.....	129
Fig. VII. 98. Modelado del personaje.....	129
Fig. VII. 99. Escaneado del personaje.....	129
Fig. VII. 100. Comparación de métodos modelados del personaje.....	129
Fig. VII. 101. Imagen real pieza 1.....	130
Fig. VII. 102. Modelado pieza 1.....	130
Fig. VII. 103. Escaneado pieza 1.....	130
Fig. VII. 104. Comparación del modelado pieza 1.....	130
Fig. VII. 105. Imagen real pieza 2.....	131
Fig. VII. 106. Modelado pieza 2.....	131
Fig. VII. 107. Escaneado pieza 2.....	131
Fig. VII. 108. Comparación métodos modelado pieza 2.....	131
Fig. VII. 109. Imagen real pieza 3.....	132
Fig. VII. 110. Modelado pieza 3.....	132
Fig. VII. 111. Escaneado pieza 3.....	132
Fig. VII. 112. Comparación métodos modelado pieza 3.....	132
Fig. VII. 113. Imagen real pieza 4.....	133
Fig. VII. 114. Modelado pieza 4.....	133
Fig. VII. 115. Escaneado pieza 4.....	133
Fig. VII. 116. Comparación métodos modelado pieza 4.....	133
Fig. VII. 117. Promedios de comparación de métodos de modelado.....	134

INTRODUCCIÓN

La digitalización tridimensional es la generación de un modelo informático tridimensional de un objeto. El modelo digital puede procesarse en un sistema informático no solamente para generar imágenes y animaciones, sino también para realizar cálculos, estudiar sus propiedades o editarlo. Si bien el interés por este proceso en arqueología es tan antiguo como la informática gráfica, su utilización ha estado condicionada por la evolución de las tecnologías de captura y por el desarrollo de aplicaciones específicas.

Independientemente de la tecnología usada, la digitalización implica una toma de datos del objeto y un procesamiento informático de los mismos. No obstante la tecnología condicionará el esfuerzo de procesamiento y la bondad de los resultados obtenidos. Uno de los primeros métodos usados para la reconstrucción digital en arqueología es el modelado directo a partir de medidas realizadas sobre el yacimiento. Usando este método la toma de datos consiste en realizar un conjunto de mediciones.

El procesamiento informático se reduce a generar el modelo digital con un programa de diseño 3D. Con este esquema es podemos añadir al modelo digital elementos que se han perdido por el paso del tiempo, siendo complejo reproducir con fidelidad el objeto en su estado actual. Por este motivo, esta técnica se ha usado esencialmente para la recreación virtual de ciudades y edificios.

La dificultad para generar modelos fieles a la realidad procede del reducido volumen de información tomado. Para aumentarla se pueden usar técnicas precisas de medida, o algoritmos que obtengan la información geométrica a partir de fotografías. En las últimas décadas se han desarrollado diversas estrategias de este tipo. Ha sido el desarrollo del escáner láser lo que ha hecho posible capturar de forma rápida un conjunto de muestras suficientemente grande de los objetos. Independientemente del principio de funcionamiento y de la tecnología utilizada, el escáner láser devuelve una

distribución de puntos medidos sobre la superficie del objeto, y opcionalmente información de color en los puntos. Este conjunto de puntos se usa en algunos casos como representación del objeto, haciendo la visualización directa de los puntos (“point based rendering”). Sin embargo, para obtener un modelo 3D útil es necesario procesar esta nube de puntos para generar una malla poligonal. Por otra parte, la digitalización de cualquier objeto, por simple que sea, conlleva la realización de varias tomas con el escáner, que dan lugar a varias nubes de puntos, que se deben fusionar en una única malla. Además, el número de puntos suele ser excesivamente alto, debido a que el muestreo es fijo, e independiente de las irregularidades del objeto.

Este trabajo se centra en la digitalización 3D de piezas arqueológicas, basados en modelos tridimensionales obtenidos mediante técnicas de láser escáner tridimensional debido a que se puede obtener mejores resultados en medidas, formas y textura de los objetos para aplicarlos en la documentación patrimonial, con el objetivo de difundir su identidad cultural, turística y didáctica (musealización virtual, recreaciones virtuales que facilitan la comprensión del contexto histórico, etc.) obtener secciones, simular virtualmente partes perdidas e intervenciones restauradoras, determinar zonas restauradas no originales

En definitiva, el empleo de estas técnicas supone abrir unas perspectivas sin precedentes en estudios sobre piezas arqueológicas.

El objetivo primordial es crear una metodología que nos ayude con la realización de trabajos de conservación de piezas arqueológicas.

En este sentido y considerando como mejor medio alternativo, creamos un personaje “mascota” digitalizado 3D que representa al Museo Municipal del Cantón Guano con características de la cultura Puruhá la misma que habitaba en esta zona.

CAPÍTULO I

EL CANTÓN GUANO

1.1 Datos Geográficos

Ubicada al Norte de la Provincia de Chimborazo en la zona Sierra Centro a una distancia de 8 Km del cantón Riobamba, en las coordenadas: S 01° 36'10" y W 78° 3'46", a una altitud de 2720 m.s.n.m. El clima del cantón es templado con características de valle interandino ya que va desde altitudes de 2530 m.s.n.m (valle de Guanando) hasta los 6310 m.s.n.m correspondiente al nevado Chimborazo. Su temperatura varía de los 10° a 20° C, con una precipitación promedio anual de 31,15 mm. Guano ocupa una superficie de 473,3 Km² representando el 7% del territorio de la Provincia de Chimborazo.

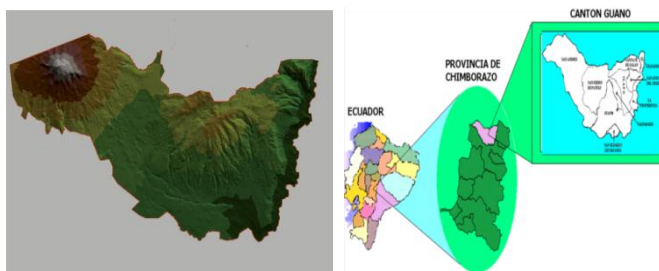


Fig. I. 1. Mapa de ubicación del Cantón Guano
Fuente: Unidad Documental Municipio de Guano

1.2 Historia

1.2.1 Guano de los Puruhaes

Las investigaciones realizadas por Paúl Rivet, Jacinto Jijón y Caamaño, Collier y Murra, Max Ulhe, Silvio Luís Haro y otros científicos han hecho de Guano un nombre muy destacado en la Prehistoria Ecuatoriana. El Francés Rivet encontró en Guano a principios del siglo antes de los descubrimientos de Jacinto Jijón, restos de edificaciones y la tumba de un cacique que tenía un collar de cobre suspendido al cuello, del cual pendía un hacha perforada.

Jijón y Caamaño entre 1916 y 1919, realizó una serie de excavaciones en el valle de Guano y lugares cercanos. Con los hallazgos que hizo allí y en otros sitios del territorio de Riobamba y Ambato. Elaboró su teoría sobre la cultura Puruhá que se publicó en grandes tomos, con muchísimas ilustraciones en 1927.

Más de 2000 piezas de cerámica y otros objetos de metal que se extrajeron de los diferentes lugares investigados pasaron, luego de su catalogación a formar parte de una de las más ricas muestras arqueológicas de la cultura prehispánica en nuestro país integraron el Museo privado del señor Jijón, que fue donado posteriormente a la Universidad Católica.

A la conformación de una gran cultura llamada Puruhá, la zona de Guano aporta con las Etapas mejor conocidas e ilustradas, que son las siguientes, siempre de acuerdo con la citada obra de Jijón.

1.2.2 Período de Tuncahuan

Aproximadamente desde el año 1 al 750 de nuestra era Tuncahuan es un sitio en el Cantón Guano en donde Jijón y Caamaño llevó a cabo excavaciones que lo llevaron al encuentro de ruinas de una cultura muy importante que va a tener considerable influjo en casi todas las culturas que se desarrollaron en nuestro territorio.

Se trata de lo que se denomina “El horizonte del Tuncahuan”. Que se va a repetir con frecuencia en las primitivas culturas, y va a servir de punto de enlace en el estudio de las mismas.

Emilio Estrada Icaza que no le resta importancia a éste período de Tuncahuan estableció otro punto de enlace, especialmente para las civilizaciones de la Región Litoral, con el hallazgo de la que llamó Cultura de “La Chorrera”.

El Período de Tuncahuan de 7 siglos y medio de duración trajo muchas consecuencias para la gran cultura Puruhá que se va asentar después en el sitio. Su vasta extensión territorial es una demostración de su enorme importancia. Los objetos característicos de ésta etapa, encontrados en los sepulcros, son: pucos, ollas, compoteras, platos de doble mango. Estos últimos elementos nuevos en el territorio Puruhá.

El hallazgo de un tortero (tortera), que debió pertenecer a un aparato de hilar, podría revelarnos la existencia de hilaturas ya en ésta época, se encontraron también anillos de cobre hechos probablemente a martillo (combo, “tupos” de cobre y propulsores de tiradera del mismo metal). (Los “tupos” son prendedores que se usan todavía para sostener el rebozo).

La cerámica está decorada positiva y negativamente. Se utilizan como colores especialmente el rojo, el blanco y el negro. Los motivos de ornamentación son variados (Jijón enumera hasta once).

Se reconoce cierta similitud con objetos Cañaris. El investigador da como posible la relación de ésta “nada despreciable civilización de Tuncahuan” con la de Huangarcucho, descubierta por Max Ulhe, “una de las más brillantes que han florecido en el Ecuador”.

En ésta etapa, se debe suponer la invasión de una corriente cultural proveniente del norte. Esta vez se trataría de Colombia. La cultura Chibcha desarrollada en territorio colombiano influye en éste período de Tuncahuan, con mezcla de uno que otro elemento Maya.

Tuncahuan parece que influyó en la cultura Recuay del Perú. En todo caso, se trata de culturas más o menos similares o contemporáneas.

No aparecen aún en ésta etapa los objetos característicos del estilo Puruhá. Los auténticos puruhaes debieron haber llegado precisamente al momento de finalizarse éste Período. Inmediatamente después se van a establecer en la región de Riobamba y sus alrededores; y más tarde ocuparán toda la Provincia de Chimborazo y regiones vecinas.

Se trata todavía de arte extranjero, en el que las figuras se van estilizando poco a poco, y perdiendo el significado que debieron tener en su lugar de origen.

“El período de Tuncahuan fue fecundo en consecuencias, apareciendo tras el arte netamente puruhá, que con todas sus características se encuentra en el período de Guano. Lo esencial de este período es la decoración y policromía de la alfarería, el empleo conjunto del blanco, color desconocido en la ornamentación puruhá anterior, así como en la más moderna en ornamentaciones a color perdido”.

1.2.3 Período San Sebastián o Guano

Aproximadamente de 750 a 850 D.C. Las excavaciones en Guano, en la Quebrada San Sebastián, que integra el territorio urbano de la Matriz, comenzaron en 1916 y terminaron 2 años después. Dieron como resultado al descubrimiento de ruinas de edificios sepultados en un área de cien mil metros cuadrados aproximadamente.

“El emplazamiento de ésta especie se ubicó en la pendiente de la quebrada de SAN SEBASTIÁN de Guano, en una capa de cenizas volcánicas, muy fina; encima de ella, algunas capas alternadas entre arena, humus, cenizas volcánicas.

Las paredes eran de tapial con un revestimiento de piedra; de canagua en otro. Formaban casas agrupadas de algunas habitaciones. La considerable cantidad de maíz desgranado que se halló en los cuartos muestra que eran agricultores y sabían cultivar el más precioso de los cereales americanos; eran, además, pastores y tenían llamas en estado de domesticidad, conocían el trabajo de los metales y labraban piedras;

sorprende la carencia de armas y de huesos de perro o cochinillo de Indias; en su alimentación parece no desempeñaban los caracoles el papel importante que tenían en Imbabura. La disposición de los edificios sugiere la idea de que debían vivir en sociedades fuertemente organizadas, bajo un régimen de clanes”.

Los edificios formaron parte de una ciudad habitada sucesivamente por pueblos pertenecientes a distintos períodos de cultura. Por último, la ciudad había sido abandonada, debido probablemente a una erupción volcánica que la destruyó, pero permitió que escaparan sus habitantes. Este último se conjetura por la ausencia completa de esqueletos en las ruinas de la población más importante.

Esta erupción se suponía ser de El Altar; pero pudo ser más bien del Chimborazo., que fue volcán en actividad hace muchísimo tiempo.

La ciudad había sido ocupada por los puruhaes en varias ocasiones, transitoriamente; pero solo en épocas remotas, de modo estable y continuo.

De esta época data, pues, el establecimiento de los primeros puruhaes en la actual provincia de Chimborazo. Ellos construyen la ciudad de San Sebastián con paredes de tapial revestidas de piedra o de cancagua, patios, pavimentos de piedrecillas bien apisonadas, embaldosados de cancagua. (La cancagua o cangagua es una formación volcánica muy abundante en la cordillera de los Andes, equivalente al loess). Los techos de las habitaciones eran de paja y desaguaban hacia los patios interiores.



Fig. I. 2. Paredes de tapial revestidas de piedra
Fuente: Unidad Documental Municipio de Guano

Las ruinas de esta ciudad demuestran que la nación puruhá, en este remoto tiempo, era disciplinada, con ciudades considerables y compactas. Eran sociedades bien organizadas que llevaban vida en común, y no simples behetrías o agrupaciones de viviendas primitivas. El tipo de vivienda es el de “casa-colmena” como el de algunos pueblos primitivos de Estados Unidos.

Este tipo de vivienda colectiva se fue perdiendo poco a poco hasta convertirse en individual. Los puruhaes de la época incaica no vivían ya en comunidad si no aisladamente.

Se encontró entre las ruinas de la ciudad de San Sebastián gran cantidad de maíz desgranado lo que indicaba que había graneros públicos. Los puruhaes de esta época tenían, además, llamas en estado de domesticación, los rebaños de estos animales se alimentaban de la paja del páramo. (Estos animales desaparecieron después casi por completo: en los páramos del Chimborazo subsistieron pocos ejemplares de estos compañeros del indio de la región interandina del Ecuador y del Perú).

Los puruhaes de este período labraban piedras y conocían los metales. No se han descubierto, sin embargo, armas entre las ruinas.



Fig. I. 3. Piedras Labradas

Fuente: Unidad Documental Municipio de Guano

Las incisiones practicadas tal vez al acaso en algunos objetos de cerámica recuerdan una vieja escritura cuneiforme.

En esta época aparecen los tipos cerámicos peculiares de la Provincia de Chimborazo: cántaros antropomorfos (típicos de los puruhaes), tripoides con soporte a modo de

hojas de cabuya o de otras formas, platos con asa que probablemente tenían uso ceremonial (tal vez eran incensarios). Todos estos objetos perduraron hasta la época incaica.

Hay, además, vasos, y, sobre todo, timbales. El timbal es exótico en el Ecuador y revela influjo ando-peruano. La pasta usada en la factura de estos cántaros o vasos es rústica. En cambio, las formas son elegantes. La decoración en grabada en relieve, lo cual refleja influencia de la cultura de Tiahuanaco.

Hay idolillos con aretes y narigueras; estas últimas se hallan también en las culturas del valle del Cauca en Colombia.

Algunos de estos idolillos, son sin duda la representación de un Dios, revelan también influjo Tiahuanacoide en esta cultura. La potencia visual del ojo, representada en Tiahuanaco por las alas poderosas de águila, ha pasado a ser en San Sebastián líneas que salen de los ojos o también los brazos de un niño. Esta distorsión podría indicar que el artista puruhá no entendió bien el modelo que copiaba.



Fig. I. 4. Representación Tiahuanaco
Fuente: Unidad Documental Municipio de Guano

También en este caso se debe hablar de influjo cultural procedente del norte. La similitud de muchas piezas de cerámica con las encontradas en el valle del Cauca, revelan que a la ciudad de San Sebastián, construidas ya en la época de Tuncahuán, llegaron influjos de Colombia o de Costa Rica. La influencia de Tiahuanaco es más bien débil y quizá indirecta.

Hasta no hace muchos años se podía ver, junto a la quebrada de San Sebastián grandes piedras que debieron pertenecer a un edificio prehistórico. Silvio Luís Haro afirma que esas ruinas (que subsistían hasta 1952) podrían corresponder a un “TEMPLO DEL SOL”, y fija su construcción hacia el año 1000 de nuestra era; sus muros eran de “lanlanes” enormes, o bien fragmentados del tamaño de los ladrillos actuales, o de ladrillos de barro que por la acción del tiempo parecen de canchagua.

1.2.4 Período Elén-Pata

Desde el año 850 hasta el 1300, aproximadamente. Este período fue estudiado por el sabio quiteño en los cementerios de ELÉN-PATA, SANTÚS, CHOCÓN, CHILLACHÍS, sitios que quedan junto a los Elenes. Es, para el investigador, el más importante de esta cultura, y el que ha proporcionado más objetos para el estudio del estilo puruhá, que llega a su apogeo.

Elén-Pata (el sitio se llama también la “pata” de Elén) es un lugar muy cerca de Guano, y deriva su nombre del río Elén o Guano, tributario del Chambo. (Elén es probablemente nombre puruhá; designa también una hierba muy abundante en la región; Pata, en quichua, significa margen, orilla, etc.).

Los objetos estudiados por Jijón y Caamaño fueron desenterrados de los extensísimos cementerios que hemos mencionado. La cerámica de este período, la más completa, encierra los tipos siguientes:

a) Vasos con decoración negativa

Cántaros antropomorfos.

En estos, lo más característico es:

La representación del poncho, elemento cultural ando-peruano, conocido en puruhá antes de la época de Tiahuanaco. Muchos de estos ponchos aparecen con ricos y hermosos flecos.

Los habitantes de la zona de Guano fueron hábiles desde entonces para la confección de tejidos de varias clases.

La industria de la fibra de cabuya, que data también de esta época o de la anterior, perdura todavía en la zona; en lo lingüístico hay muchos términos que se refieren al trabajo de la cabuya y que no pertenecen a la lengua quichua.

La representación de llamas, animales que fueron abundantes en los páramos andinos en épocas pasadas. Presencia de dibujos complicados que representan a veces peinados (tocados) u objetos en forma de liras, etc.

Presencia de “asas” en los cántaros. Según Nordenskiöld, el asa es un elemento cultural andino. “Es evidente, dice Jijón al hablar de estos objetos, que los cántaros de puruhá y los del valle del Cauca son manifestaciones de una misma civilización”.



Fig. I. 5. Cántaro Antropomorfo
Fuente: Museo Municipal Guano

Ollas.

Hay que resaltar en este caso la representación de serpientes. Estos reptiles aparecen también en el período de las “sillas de barro” de Narrío. Este dato revela que los mayas

influyeron en este período, así como también en la cultura llamada “mayoide” del Azuay. Se podría pensar que desde territorio cañari se desarrolló el influjo hacia la región puruhá. Hay en estas ollas representaciones del dios tiahuanacoide “el adorador cóndor”, de jaguares, etc.



Fig. I. 6. Ollas
Fuente: Museo Municipal Guano

Frascos.

Compoterías simples

Las más de ellas son de labio saliente. Los dibujos hechos en las compoterías manifiestan estrecho parentesco con Costa Rica o con la cultura mayoide del Azuay. El dibujo de un “monstruo marino” es, a lo mejor, influjo de la costa ecuatoriana (Manabí).



Fig. I. 7. Compoterías Simples
Fuente: Museo Municipal Guano

Compoteras dobles.

Aparecen por primera vez en territorio puruhá.

b) Vasos sin decoraciones negativas:

Trípodes profundos.

Son los más frecuentes en los sepulcros. Las señales de hollín descubiertas en ellos dan a conocer que fueron trastos de cocina.



Fig. I. 8. Tripoides Profundos
Fuente: Museo Municipal Guano

Trípodes platos.

Trípodes con mango.

Estos mangos son los más característico del clásico estilo puruhá. Representan generalmente la mandíbula inferior o las manos de algún animal o humanas, figuras de pájaros, de lagartos, de felinos, etc. Uno de esos mangos representa un cuadrúpedo de pie.

Compoteras.

Sobre este singular período de la cultura puruhá, Jijón establece que: Es posterior a San Sebastián y anterior a Huavalac. Lo demuestran los estudios estratigráficos y las características de la cerámica.

Se nota claramente el influjo de Tiahunaco. Se nota también el influjo de Proto-Panzaleo I. Hay que tener en cuenta al respecto que los panzaleos habitaron Chimborazo en remotísimos tiempos, los puruhaes invadieron Tungurahua mucho después.

Hay relación con la cultura mayoide del Azuay y con Centro América. Se encuentran elementos del norte; entre otros, la ornamentación a color perdido, las figuras escalerazas (representación, tal vez, de las serpientes mayas), la figura humana con dos cabezas y alas (degenerada y estilizada en Puruhá), etc.

Existe conocimiento de los metales. Los puruhaes trabajaron el cobre. Hacían el repujado o calado de dibujos. No conocieron el bronce. No se han descubierto objetos de plata. Conocieron el oro; practicaron el plaqué con oro y el dorado de los objetos, mediante diversos procedimientos.

1.2.5 Período de Huavalac.

Entre 1300 y 1450. Huavalac es un lugar cerca de Elén-Pata, en la zona llamada Chingazo, cercano a otro, llamado Santús.

Allí fue descubierto un cementerio con buena cantidad de restos arqueológicos, que llegaron a determinar la existencia de este último período de la cultura puruhá en Guano. Se hallaron diversos sepulcros en pozos cilíndricos; en ellos habían sido colocados los cadáveres, acompañados de diversos objetos de usos domésticos.

Las piezas de cerámica que se hallaron en estos sepulcros fueron ollas, platos, platos con mango, compoteras, trípodes con pies, cucharones, y un idolillo femenino.

La ornamentación de estas piezas eran de tres clases: pintada negativamente, gravada y repulgada. Esta última técnica es exclusiva de este período.

Es característica también la figuración de pares de narices. HUAVALAC es un período de decadencia del arte puruhá. Se lo puede notar en la pobreza de la ornamentación y en la degeneración del estilo anterior.

1.3 El Pueblo Puruhá

De acuerdo con la interpretación que los arqueólogos han efectuado de los numerosos hallazgos, en Guano y sus alrededores hubo asentamientos humanos durante quince siglos, antes de la llegada de los Incas y de los españoles.

Por las características de los objetos estudiados, se trataba de grupos humanos poseedores de una gran cultura, que habían escogido el emplazamiento de Guano por las condiciones favorables que ofrecía, especialmente por el clima agradable en un valle protegido por colinas y estribaciones de las grandes montañas.

Los mismos residuos que lograron salir a luz por el trabajo de Jijón y de sus ayudantes conducen a suponer que se trataba de pueblos bastante organizados, que vivían en pequeños conglomerados de casas semejantes a ciudades, que cultivaban el maíz como fuente principal de alimentación, que tenían rebaños de llamas, de las que utilizaban la lana en la manufactura de ponchos y otras prendas de vestir, y que eran pacíficos, pues no hay presencia de armas en los sepulcros; sin embargo, por tradición se sigue repitiendo que se trataba de pueblos muy aficionados a la guerra.

Se debe suponer que tenían creencias religiosas. Uno de los edificios descubiertos podría ser el de un templo dedicado al culto del sol o de otras divinidades, entre las que estarían las soberbias montañas como el Chimborazo, el Tungurahua y el Altar, que conformaban el imponente paisaje que rodeaba el apacible valle.

Este pueblo tuvo una lengua propia, que se ha denominado igualmente puruhá, reconstruida en partes por los estudios lingüísticos; se mantuvo en vigencia hasta comienzos del siglo 17, por lo menos.

En cuanto al sistema de vida de los primitivos habitantes de Guano y su comarca, el testimonio (casi el único) que podríamos llamar histórico a este respecto, es el portador por el franciscano Joan de Paz Maldonado, aunque fue recogido cuando ya se habían producido las conquistas de incas y europeos.

El padre Maldonado era párroco de San Andrés (Xunxi) a finales del siglo XVI. Su relación debe ubicarse en el año 1582, y consta en la recopilación que hizo Marcos Jiménez de la Espada en sus “Relaciones Geográficas de Indias”, en el Tomo III, pp. 149-154.

La población indígena de Chimborazo ha mantenido muchas de las costumbres que practicaron sus antepasados. Los indios se han caracterizado por ser de espíritu recelosos y no dejarse influir fácilmente por costumbres y usos de los conquistadores.

De acuerdo con el relato de Fray Joan de Paz Maldonado podemos conocer las costumbres de los puruhaes en cuanto al vestido, la alimentación, la agricultura, la vivienda, los ritos funerarios, y otros aspectos.

He aquí los datos que nos proporciona el franciscano:

- Los puruhaes de esa época conocían el sistema de regadío por medio de acequias. (Muchas de esas acequias existían en tiempo de la Colonia en manos de los indígenas).
- Cultivaban maíz, papas, algunas legumbres.
- Las casas eran de piedra, con techos de paja. Las camas se hacían de paja. Los señores y caciques tenían muebles especiales, con el nombre de dúhos.
- Tejían lana y algodón. (Recuérdese que, al tratar de la cerámica, mencionamos los ricos “ponchos” puruhaes).
- Trabajaban la cabuya y comerciaban con ella. (En la actualidad, la industria de la fibra de cabuya subsiste en la región comprendida entre Riobamba y la parte nororiental de la provincia de Chimborazo, las poblaciones de Guano, Cubijíes, Pungal, Chingazo, la Providencia, Guanando, Penipe).
- Practicaban la poligamia. Tenían una especie de prostitución organizada. Maldonado habla de “muchas mozas hermosas en un retrete de la casa”.
- Los señores tenían sirvientes.
- Los ritos funerarios eran de diversa índole. Una de las costumbres, que subsistió, era la de abandonar la casa del muerto por considerarla habitada por

un genio maligno. Esta costumbre, junto con la creencia, ha permanecido en los pueblos del centro y norte de la región serrana. En el campo, hasta hace poco tiempo, una casa abandonada causaba pavor, por creerla refugio del demonio.

- Tenían templos; había “ruinas de edificios caídos”.
- Adoraban como dioses a las montañas, principalmente al Chimborazo, divinidad masculina, y al Tungurahua, divinidad femenina, esposa del anterior. Según la tradición. “el volcán del Chimborazo es el varón y el de Tungurahua es la hembra; y que se comunican... y que tienen sus ayuntamientos...”. Posteriormente, los puruhaes, por influjo de los incas, rindieron culto al sol. Las leyendas en torno al Chimborazo son muy numerosas y han sido recogidas por algunos investigadores del folclore ecuatoriano. El mismo Jijón publicó algunas pocas leyendas, poéticas y sencillas, recogidas por él, en su libro “Puruhá”, y en una revista quiteña.

En los pueblos de la provincia, y particularmente en los de la región nororiental que se hallan cerca del volcán Tungurahua, se conserva todavía una especie de respeto o reverencia a este dios de sus antepasados, al que invocan con cariño o con algo de temor por sus terribles erupciones. No era raro oír referirse a esta montaña como “la abuela”, la vieja Tungurahua”, “la mama Tungurahua”.

Para los campesinos de esta zona, el Tungurahua sigue siendo la divinidad femenina que a veces se enoja con su esposo y le arroja fuego y ceniza en su blanca frente, o en otras veces, cuando se hallan de buen humor, se lanzan “piropos” de luz o juegan a los naipes con barajas de oro (los llamados “reflejos secos” o refucilazos, muy comunes en la cordillera).

Esto comprueba que mucha de las costumbres, de las tradiciones, y hasta un rezago de sus ritos, se ha conservado casi sin variantes en el pueblo. Se ha mantenido, asimismo, un culto bastante extendido a la luna; probablemente existió desde antes de los Incas, o fue introducido por ellos. Lo cierto es que los campesinos cuentan siempre con la luna para todas sus faenas campestres. Con respecto a sus caracteres somáticos:

Cieza de León afirma que “los puruhaes o Chimborazos son algo más blancos que los anteriores (los panzaleos), más robustos, y tienen más marcado el tipo americano”.

1.4 Arqueología

1.4.1 Museo

En las calles Franciscanos y Cacique Toca funciona el Museo de la ciudad. El museo contiene restos arqueológicos como vasijas trípodes compoteras, pondo entre otros; los cuadros de Sucre y Bolívar grandes amigos y que lucharon por la libertad de América; herramientas rudimentarias de las alfombras y una momia conocida como Fray Lázaro de Santofimia.

1.4.2 Fundadores de la Biblioteca

Por la preocupación cultural de los jóvenes se crea la Biblioteca Municipal en 1921, encabezados por el Dr. Cesar León Hidalgo que fungía como presidente Carlos Cabrera Montalvo como vicepresidente Gerardo Jaramillo secretario J. Alfonso Hidalgo tesorero Gonzalo Avilés Octavio Hidalgo, Jorge Isaac Montalvo y Rubén Herrera vocales. Dado y firmado en Guano, Octubre 2 de 1935.



Fig. I. 9. Fundadores de la Biblioteca
Fuente: Museo Municipal Guano

1.4.3 Señoríos Étnicos

Se destaca el mapa del Ecuador y la ubicación de las culturas Puruhaes. Se encuentran las vasijas de barro expuestas en su máxima expresión.

Cerámicas auténticas que datan de la época de guerra de los años 400 a 500 DC, pertenecientes a la cultura Tuncahuán, Puruhá, Panzaleo, con sus tres estilos bien marcados como; Elén-pata, San Sebastián o Guano y Huavalác. Los Puruhaes vivían en las comunidades llamadas Guanús, Chingazos

Entre las piezas arqueológicas tenemos:

- Vasijas planas, trípodes, antropomorfas y esféricas.
- Compoteras pequeñas y grandes.
- Cántaros grandes
- Platos ceremoniales que se utilizaban para actos importantes.
- Pondo que se utilizaban para fermentar la chicha o para llevar agua.



Fig. I. 10. Museo del Cantón Guano
Fuente: Unidad Documental del Museo de Guano



Fig. I. 11. Museo del Cantón Guano
Fuente: Unidad Documental del Museo de Guano

1.4.4 Época Colonial se expone los Cuadros de Bolívar Y Sucre

Fueron grandes amigos, uno de los acontecimientos especiales de la Historia de Guano es la visita del Libertador Simón Bolívar el 30 de Mayo de 1829, en donde fue recibido con grandes manifestaciones para el efecto, la atención demostrada por el libertador hacia este pueblo se debió principalmente al deseo que tenía de observar en persona el desenvolvimiento de las industrias. Simón Bolívar confeso su gran admiración por el pueblo de Guano y su gente.

Sucre Triunfador en muchas batallas por la libertad de América. Estuvo en Guano el 22 de abril de 1822, para recibir el homenaje de los pobladores por el triunfo en Riobamba.



Fig. I. 12. Retrato de Simón Bolívar y Antonio José de Sucre
Fuente: Unidad Documental del Museo de Guano

1.4.5 Trama y la Urdimbre

Exposición de Artesanías como son las famosas alfombras del Cantón con sus 2 parroquias urbanas 9 parroquias rurales y de la Provincia con sus 11 cantones.



Fig. I. 13. Trama y la Urdimbre
Fuente: Unidad Documental del Museo de Guano

- Esta actividad se remonta a tiempos de la colonia época en que los padres Franciscanos fundaron los obrajes.
- En el cantón Guano, se tejen alfombras de lana de borrego que son muy apreciadas por ecuatorianos y extranjeros por su calidad y diseño.
- El trabajo de las alfombras es realizado manualmente, las alfombras muy finas y especiales alcanzan los 62.500 nudos por cada metro cuadrado.

- Posee prestigio internacional y muchas de ellas se hallan en organismos internacionales como la ONU, OEA, el Vaticano, casas, palacios presidenciales de varios países del mundo.

1.4.6 Sala Lúdica

Se encuentran artículos de cuero, y herramientas que se utilizan en la elaboración de las alfombras.



Fig. I. 14. Sala Lúdica

Fuente: Unidad Documental del Museo de Guano

1.4.7 Momia

Se trata de la conservación de un personaje momificado, que de acuerdo a investigaciones históricas se lo ha identificado como Fray Lázaro de Santofimia, conocido como la momia de Guano fue el primer guardián del convento de Nuestra Señora de la Asunción, con una estatura de 1.80m y una contextura de 20 cm. de ancho 10cm. de alto. Junto a él se encontró los restos momificados de un ratón.

En el 2003 llegó a Guano una delegación de norteamericanos que realizaron varios estudios como 60 radiografías o pruebas de carbono para establecer la edad de la momia, tiene más o menos 500 años, se lo encontró hace como 60 años.

Según análisis de la intervención de los científicos de National Geographic. Murió de artritis, el pañuelo que lleva puesto en su cabeza es porque anteriormente los antiguos les colocaban para que el alma no esté en pena o para que no llame a algún ser querido.

La momia se conservó porque la pared donde estaba era hecha de cal y fue eso lo que le mantuvo así. El tipo de momificación es natural.



Fig. I. 15. Momia de Fray Lázaro de Santofimia
Fuente: Unidad Documental del Museo de Guano

CAPÍTULO II

RECOPILAR Y ANALIZAR INFORMACIÓN ACERCA DE ANIMACIÓN Y MODELADO 3D, TÉCNICAS, TIPOS, SOFTWARE Y METODOLOGÍA PARA LA CREACIÓN DE PERSONAJES.

2.1 Métodos de modelado 3d

2.1.1 Introducción

El manejo del 3D como herramienta es hoy en día una ventaja competitiva para aquellos que quieren expandir sus capacidades creativas, comunicativas y profesionales, encontrando diversos campos de acción en Industrias como: Cine, Televisión, Video Juegos, Publicidad, Artes Digitales, Visualizaciones médicas y cualquier otro derivado de su interés o profesión.

Interpretar y reproducir la tridimensionalidad de las formas, espacios, situaciones, diseños ,a partir de bocetos, ilustraciones, fotos y referencias de forma clara y precisa, permitiendo mediante un trabajo elaborado la óptima comunicación tridimensional de los proyectos ante un equipo de trabajo o una cadena de producción en animación de modelados de objetos, personajes, espacios, ambientes, etc., con técnicas

profesionales para obtener resultados de calidad, para aumentar el realismo de lo generado en 3D.

El diseño de personajes y la animación en tres dimensiones ha alcanzado una calidad extraordinaria que permite realizar auténticas obras de arte. Los personajes femeninos como Lara Croft ocupan un papel muy importante en este campo, con millones de fans en el mundo real.

2.1.2 Definición

En computación, un modelo en 3D es un "mundo conceptual en tres dimensiones". Largo, ancho y profundidad de una imagen. Técnicamente hablando el único mundo en 3D es el real, la computadora sólo simula gráficos en 3D, pues, en definitiva toda imagen de computadora sólo tiene dos dimensiones, alto y ancho (resolución).

Un modelo 3D desde un punto de vista técnico, es un grupo de fórmulas matemáticas que describen un "mundo" en tres dimensiones, desde un punto de vista visual, es una representación esquemática visible a través de un conjunto de objetos, elementos y propiedades que una vez procesados (renderización), se convierten en una imagen en 3D o una animación 3d que los diseñadores manejamos, dejando las fórmulas a procesos computacionales.

Existen aplicaciones de modelado en 3D, que permiten una fácil creación y modificación de objetos en tres dimensiones. Estas herramientas suelen tener objetos básicos poligonales (esferas, triángulos, cuadrados, etc.) para ir armando el modelo. Además suelen contar con herramientas para la generación de efectos de iluminación, texturizado, animación, transparencias, etc. Algunas aplicaciones de modelado son: 3D Studio Max, Alias, Blender, Cinema 4D, Maya, etc.

El modelo en 3D describe un conjunto de características que, en conjunto, resultarán en una imagen en 3D. Este conjunto de características suele estar formado por objetos poligonales, tonalidades, texturas, sombras, reflejos, transparencias, translucidez,

refracciones, iluminación (directa, indirecta y global), profundidad de campo, desenfocsos por movimiento, ambiente, punto de vista, etc.

2.1.3 Técnicas de modelado

Todos los objetos del mundo real están constituidos mediante formas básicas, cubos, cilindros, esferas, las cuales son modificadas para conseguir la forma deseada, al igual que en los software de modelados 3d donde se comienza con formas básicas, a la cuales se les pueden ir aplicando distintos modificadores, que cambian la apariencia de los mismos, se puede comenzar con un sólo objeto al cual se le pueden ir añadiendo otros objetos, o creándolos, desde el objeto base.

2.1.3.1 Estructuras Predefinidas

Estructuras ya armadas por el sistema predefinidas en el software.

- **Primitivas:** caja, cono, esfera, geo esfera, cilindro, tubo, anillo, pirámide, tetera y plano.
- **Primitivas Extendidas:** hedra, nudo toroide, caja "redondeada", cilindro "redondeado", tanque de aceite, capsula, sprindle, forma L, gengen, forma c, anillo ondulado, hose, prisma.
- **Librerías:** son formas armadas, disponibles en 3d Max 7; puertas, ventanas, árboles, escaleras.

Todas estas estructuras nos sirven para poder modelar objetos o escenas más complejas a partir de ellas.

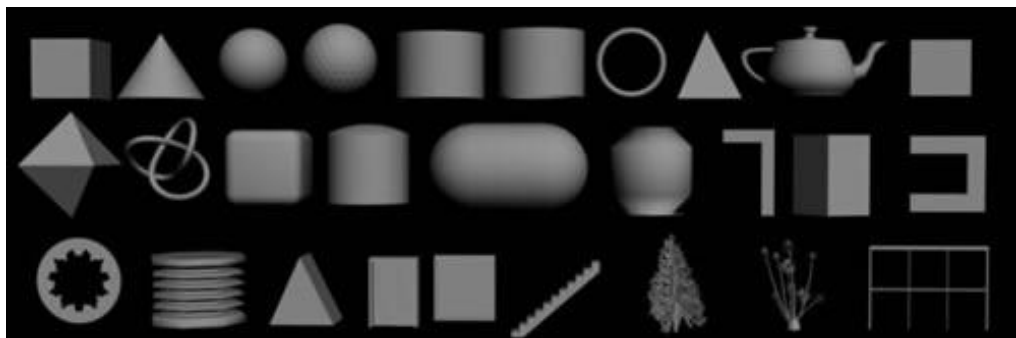


Fig. II. 16. Estructuras ya armadas por el sistema predefinidas en el software

Fuente: <http://www.cristalab.com/tutoriales/fundamentos-basicos-de-modelado-3d-c148l/>

2.1.3.2 Modelado Poligonal

Es el objeto que se crea a partir de un simple cubo mediante cortes, extrusiones, movimiento de puntos. Un modelo 3D está formado por polígonos, los polígonos son figuras geométricas formadas por tres o más lados.

Es decir, un modelo tridimensional es un conjunto de figuras geométricas ordenadas de tal manera que adoptan la apariencia de un objeto, puede ser un cubo, un auto, un árbol, un ser humano, lo que sea. Podemos ordenar los polígonos en prácticamente cualquier forma y una vez definida la forma procedemos aplicar una textura o “piel” a nuestros modelos, con lo que conseguimos la apariencia que necesitamos, ya sea realista o estilizada.

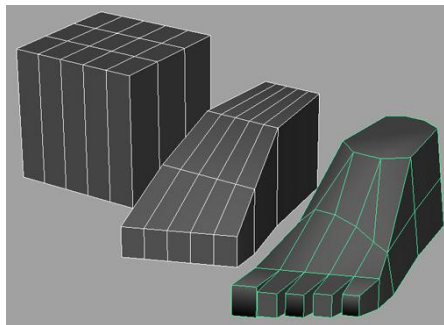


Fig. II. 17. Modelado Poligonal

Fuente: http://wiki.cgsociety.org/index.php/Modeling_a_foot

- **Ventajas y desventajas**

El modelado de caja es un método rápido y fácil de aprender. También es apreciable más rápido que la colocación de cada punto por separado. Sin embargo, es difícil añadir grandes cantidades de detalles a los modelos creados con esta técnica.

2.1.3.3 Operaciones booleanas

Sirven sobre todo para crear nuevos objetos a partir de los objetos básicos. Estas operaciones son realizadas en el modo objeto y no en modo edición. Estas operaciones nos crean un nuevo objeto a partir de los dos anteriores, es aconsejable hacerlo con

objetos malla (mesh) y que sean cerrados, no como el tubo que es un objeto abierto. Las operaciones booleanas son tres:

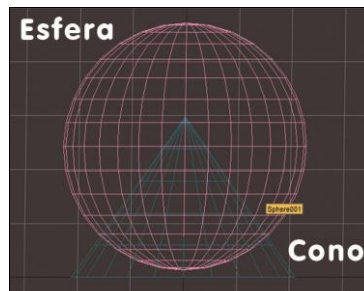


Fig. II. 18. Elementos para operaciones booleanas
Fuente: César Moreno, Pedro Vizuite

Unión (Union)

Crea un nuevo objeto cuyo volumen es la suma de los otros dos.

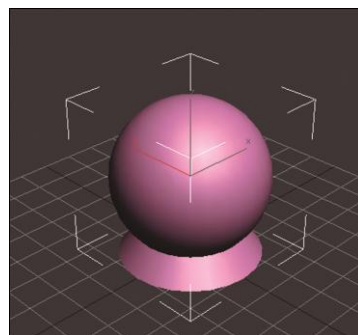


Fig. II. 19. Ejemplo Unión
Fuente: César Moreno, Pedro Vizuite

Intersección (Intersect)

Crea un nuevo objeto cuyo volumen es el común de los otros dos objetos.



Fig. II. 20. Ejemplo Intersección
Fuente: César Moreno, Pedro Vizuite

Diferencia (Difference)

Crea un nuevo objeto cuyo volumen es la resta del primero que seleccionemos al otro.

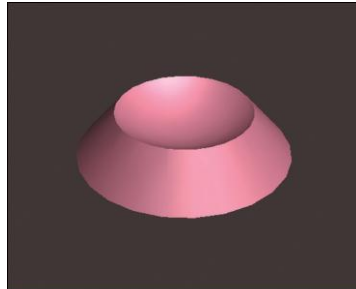


Fig. II. 21. Ejemplo Diferencia

Fuente: César Moreno, Pedro Vizúete

2.1.3.4 Extruir (Extrude)

Consiste en dibujar una figura en dos dimensiones ya sean cerradas o abiertas, y después asignarle propiedades de altura, lo que hace es dotar de profundidad a las líneas haciendo que éstas contengan los 3 ejes de simetría, formando un prisma cuya sección sea la figura inicial.

Entre los parámetros más importantes de la extrucción se encuentran:

Cantidad (Amount): Determina la distancia de la extrucción.

Segmentos (Segmets): Determina el número de segmentos a través de la extrucción.

Extruir caras (Face extrude): Extruye las caras seleccionadas, antes se tiene que aplicar un modificador de selección a nivel de caras, o aplicar un modificador que permita acceder a la selección de sub objetos de caras o polígonos.

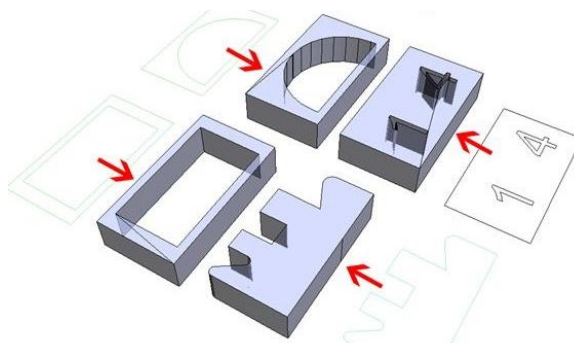


Fig. II. 22. Ejemplo Extruir

Fuente: www.foro3d.com

2.1.3.5 Torno (Lathe)

Genera una rotación de 360° a un spline, la cual sirve como perfil para conformar un objeto 3d, generando secciones transversales con la splines, y conectándolas entre sí, lo cual forma la estructura del objeto creado mediante torno. Aunque por defecto el objeto se genera a 360°, se puede especificar el ángulo hasta cual se generará el objeto. Debe tener en cuenta las siguientes opciones al crear objetos mediante torno:

Núcleo de soldadura (Weld core): Suelta los vértices que se encuentra en la línea de revolución.

Voltear normales (Slip normal): Cambia la dirección de las normales del objeto.

Segmentos (Segments):- Determina el número de segmentos que definirán el objeto, entre mayor sea el número más suavizado será el objeto.

Capas (Capping): Determina si el objeto genera capas en los extremos, tanto al inicio, como en el final, sobre todo es más visible si el objeto no está generado a 360°.

Dirección (Direction): Determina en qué eje se producirá el modificador.

Alineación (Aling): Determina el eje donde iniciará la generación del objeto, pudiendo ser estas opciones: MIN (mínima), toma como referencia el punto mínimo de la splines, CENTER (centro) toma la parte media del spline, MAX (máximo), toma la parte máxima de la splines.

Salida (Output): Determina qué tipo se superficie se genera, ya sea MESH (malla), NURBS, o PATCH (corrector), por lo general se trabaja con malla.

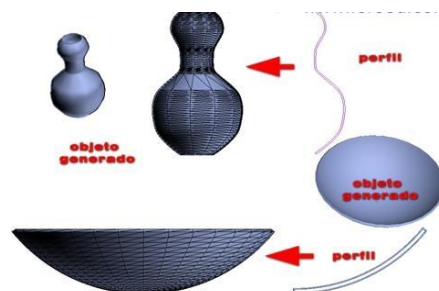


Fig. II. 23. Ejemplo Torno (lathe)

Fuente: www.foro3d.com

2.1.3.6 Loft

Estos objetos los constituyen dos o más formas splines bidimensionales, una forma actúa como modelo de sección y la otra como trayectoria, para crear una malla 3d continua ideal para crear cables, botellas, etc.

Este método de creación es muy poderoso y flexible, y permite generar objetos complejos fácilmente modificables.

Creación

Para crear un Loft, debemos tener en la escena al menos dos Splines.

- Si comenzamos con el path seleccionado, debemos agregarle la Shape.
- Si comenzamos con la Shape, debemos designar el Path

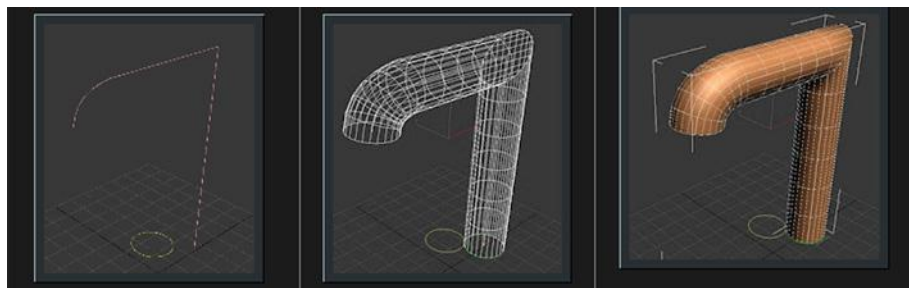


Fig. II. 24. Ejemplo Solevado (Loft)

Fuente: <http://sites.google.com/site/cursos3dstudio/modelado/objetos-compuestos/5loftsolevados>

2.1.3.7 NURBS

Son un tipo de spline que es particularmente útil para el modelado de superficies lisas y 3d. Las mismas líneas, llamadas curvas NURBS, se utilizan para crear superficies u objetos. Las superficies tridimensionales NURBS pueden tener formas orgánicas complejas. Los puntos de control influyen en la dirección que tome la superficie.

Se ha convertido en una norma especializada para el diseño y modelado de superficies. Resulta especialmente apropiada para modelar superficies con curvas complicadas. Las

herramientas para modelar con NURBS no precisan un conocimiento profundo de la matemática que genera esos objetos, y son de sencilla manipulación interactiva.

Las mallas poligonales, en comparación con las superficies NURBS tienen las limitaciones siguientes:

- El uso de polígonos puede dificultar la creación de superficies curvas complicadas.
- Como las mallas están facetadas, en las aristas de los objetos renderizados aparecen facetas. Es necesario un gran número de caras pequeñas para renderizar una artista con curva uniforme.
- Las superficies NURBS se generan analíticamente, su cálculo es más eficaz y se pueden renderizar sin aristas aparentes. (Una superficie NURBS renderizada es en realidad una aproximación mediante polígonos, pero la aproximación NURBS puede tener muy alta calidad.)
- Las NURBS pueden representar con precisión objetos geométricos estándar tales como líneas, círculos, elipses, esferas y toroides, así como formas geométricas libres como carrocerías de coches y cuerpos humanos.

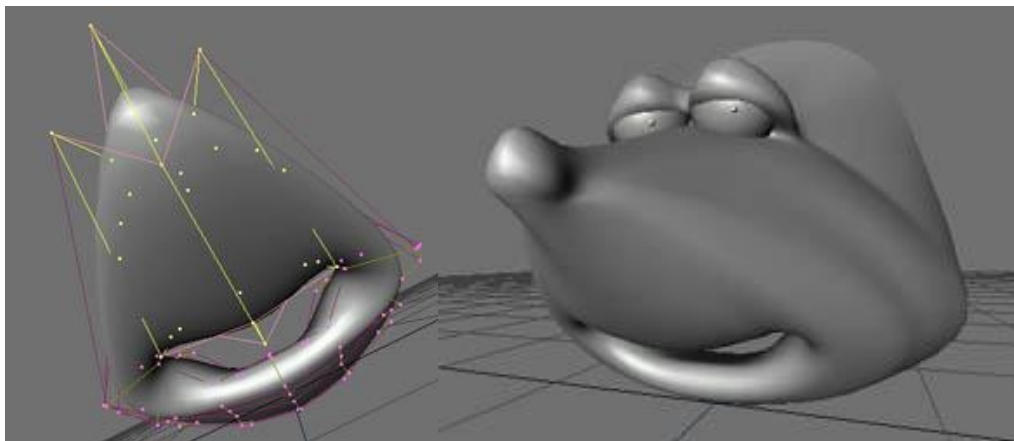


Fig. II. 25. Ejemplo NURBS

Fuente: www.blender.nl

2.1.4 Texturizado

Asignarles materiales a los objetos es la aplicación de texturas, normalmente una textura es la aplicación de una imagen 2D real o generada sobre la superficie 3D de un objeto. Esta textura interactuará junto con el material del objeto para dar lo que nos mostrará el renderizado.

Se pueden aplicar varias capas de texturas, hasta 8, conocidas como canales, se irán tratando por orden una detrás de otra, de forma que alguna puede llegar a tapar completamente a las que tiene debajo, es necesario que el objeto tenga por lo menos un material asignado para poder aplicarle una o más texturas.

En los proyectos 3D, comúnmente es necesario mapear o texturizar los objetos y personajes, existen software que permiten crear y modificar texturas, por muy complejas que sean, a partir de nodos y mapas procedurales, con lo que siempre se obtienen texturas de excelente calidad.

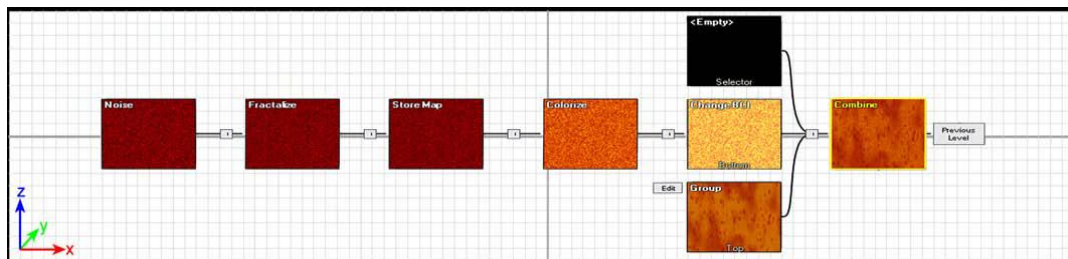


Fig. II. 26. Texturas

Fuente: Manual de métodos de optimización para proyectos 3d

2.1.5 Animación

Para realizar animaciones realistas, hay que tener en cuenta las leyes de la naturaleza: animación basada en física, que utiliza cinemática y dinámica, muchos movimientos cotidianos son muy difíciles de reproducir, hay sistemas que simulan la física del mundo real para generar animaciones. Estos sistemas permiten realizar simulaciones

de objetos al ser afectados por fuerzas externas, como viento, gravedad, o fuerzas definidas por el usuario.

Cinemática

La cinemática estudia los movimientos con independencia de las fuerzas que los producen y se una en animación con dos variantes:

Cinemática directa: es la posibilidad de mover algunas de las “piezas” de un personaje o escena 3D actuando sobre un punto y produciendo un movimiento sobre su eje o centro de rotación (por ejemplo, mover el brazo fijada la rotación sobre el hombro). El programa de animación 3D genera con fórmulas geométricas simples todos los movimientos necesarios de las partes ligadas a su vez a ella. En este caso, en la jerarquía de movimientos o giros definida, se parte de un eje fijo más importante (por ejemplo, el hombro) para mover elementos más sencillos (por ejemplo, el brazo).

- **Cinemática inversa:** es la posibilidad de que moviendo elementos más sencillos en la jerarquía, el programa interpola el resto de las articulaciones o puntos de giro, que pueden ser configurados por el animador para conseguir que se muevan de acuerdo a eso. Este tipo de movimiento es mucho más interesante, pero a la vez más complejo, ya que en general no hay un solo modo de rotar los elementos entre sí para conseguir el movimiento final que pretende el usuario. Ejemplo, un codo puede girar en un sentido, pero no en otro. Por ello pueden configurarse márgenes de rotación que indiquen al software que límites tiene al momento de elegir unos movimientos u otros.

Dinámica

La dinámica estudia el movimiento, tomando en cuenta las fuerzas que lo producen. Se puede obtener gran realismo, pero resulta difícil especificar la animación. Hay que tomar en cuenta la masa, aceleración, grados de libertad, restricciones del movimiento, movimientos prioritarios, etc.

La dinámica de los cuerpos rígidos articulados es más sencilla que la de los cuerpos deformables. Podemos distinguir:

- **Dinámica directa:** a partir de las masas y fuerzas aplicadas, se calculan las aceleraciones.
- **Dinámica inversa:** a partir de las masas y aceleraciones, se calculan las fuerzas que hay que aplicar.

2.1.6 Renderizado (Render)

Es generar una imagen desde un modelo de visualizaciones en una computadora, más específicamente en 3D, la renderización es un proceso de cálculo complejo desarrollado por un ordenador destinado a generar una imagen 2D a partir de una escena 3D. En el proceso de renderización la computadora interpreta la escena en tres dimensiones y la plasma en una imagen bidimensional.

La renderización se aplica más comúnmente a la infografía esta se desarrolla con el fin de imitar un espacio 3D formado por estructuras poligonales, comportamiento de luces, texturas, materiales (agua, madera, metal, plástico, tela, etc.) y animación, simulando ambientes y estructuras físicas verosímiles.

Una parte importante de los programas dedicados a la infografía son los motores de renderizado, los cuales son capaces de realizar técnicas complejas como radiosity, raytrace (trazador de rayos), canal alfa, reflexión, refracción o iluminación global.

Normalmente no es posible visualizar en tiempo real el acabado final deseado de una escena 3D compleja ya que esto requiere una potencia de cálculo demasiado elevada, por lo que se opta por crear el entorno 3D con una forma de visualización más simple y técnica y luego generar el lento proceso de renderización para conseguir los resultados finales deseados. El tiempo de render depende en gran medida de los parámetros establecidos en los materiales y luces, así como de la configuración del programa de renderizado.

Cada aplicación de 3D cuenta con su propio motor de renderizado, pero existen plugins que se dedican a hacer el cálculo dentro del programa utilizando fórmulas especiales. En los videojuegos, normalmente se utilizan imágenes prerenderizadas para generar las texturas y así ayudar al procesador de la consola a trabajar en el entorno virtual con mucha más fluidez.

Prerenderización

La prerenderización se usa sólo para textura de objetos 3D estáticos. Por ejemplo, prerenderizando una pared en la cual hay una sombra, se consigue que el motor gráfico no tenga que calcular en cada fotograma la posición y todas las características de la sombra, si no solamente la imagen previamente asignada al objeto. También para otros detalles mínimos, posiblemente en el futuro prácticamente no se necesite debido a que le quita dinamismo a los gráficos.

2.2 Análisis comparativo de paquetes utilizados para modelados 3d (Autodesk 3d studio max, maya)

Detalles Técnicos, Herramientas de selección y manipulación de objetos, Desenvolver UV (mapeado), Texturizado y Pintura, Animación y Simulación, Representación (Render), Interfaz y personalización (Menús y paneles), Formatos de archivo admitidos importar y exportar, Utilidades.

Tabla II.I: Análisis comparativo de paquetes utilizados para modelados 3d

	Software	
	3ds Max	Maya
DETALLES TECNICOS		
PLATAFORMAS	Windows 32/64 Bit	Windows , OSX , Linux
PRECIO CON FUNCIONALIDAD	\$ 3.495	\$ 3.499
INTERFAZ	Limpio y Potente	flexible y potente, pero no es intuitivo
VIDEO COMPATIBLES	Direct X , OpenGL , generación de software , Heidi	Direct X , generación de software , OpenGL
EXTENSIÓN DE IDIOMA (S)	MAXScript , C + + (SDK)	MEL , Python , C + + (API)

Tabla II.I Análisis comparativo de paquetes utilizados para modelados 3d (Continuación)

HERRAMIENTAS DE MODELADO		
HERRAMIENTAS DE ANIMACIÓN (IK, CHAR-RIG, HUESOS, CONTRALOR, MEZCLA.)	Muy bueno	Excelente
HERRAMIENTAS UV (SEPARAR, PELT.)	Muy bueno	Excelente
MODELADO	Excelente	Muy bueno
POLÍGONO	Excelente	Excelente
MODIFICADORES	Excelente	Muy bueno
NURBS	Bajo	Muy bueno
DINÁMICA DE LOS CUERPOS RÍGIDOS	Muy bueno	Excelente
LOS CUERPOS BLANDOS	Muy bueno	Muy bueno
PELOS	Muy bueno	Muy bueno
LAS PARTÍCULAS	Excelente	Muy bueno
FLUIDOS	Ninguno	Muy bueno
NODOS DE FLUJO DE TRABAJO BASADO	Ninguno	Si
NODOS BASADOS EN MATERIALES	Plug-ins	Si
CG SHADER / JUEGOS	Excelente	Excelente
CARACTERÍSTICA ÚNICA	Biped ParticlesFlow	PaintFX fluidos Núcleo
SECUENCIAS DE COMANDOS	Bueno	Excelente
SECUENCIAS DE COMANDOS REVELADOR.	MaxScript	MEL, Python
SUPERFICIES DE SUBDIVISIÓN	Si	Si
DESENVOLVER UV		
BÁSICO	Si	Si
PIEL	Si	A través de plug-in
LSCM	A través de plug-in	A través de plug-in
MULTI UV	Si	Si
UV SUBDIVIDIDA	Si	No
TEXTURIZADO Y PINTURA		
NODO BASADA EN TEXTURAS	A través de plug-in	Si
PINTURA 2D	A través de plug-in	Si
PINTURA 3D	A través de plug-in	Si
VERTEX PAINT PINTAR W / O UV	Si	Si
ANIMACIÓN Y SIMULACIÓN		
SIMPLE	Si	Si
CARÁCTER	Si	Si
PARTÍCULA	Si	Si
FÍSICA	Si	Si

Tabla II.I: Análisis comparativo de paquetes utilizados para modelados 3d (Continuación)

SOFTBODY	Si	Si
PAÑO	Si	Si
CABELLO	Si	Si
FLUIDO	A través de plug-in	Si
FUMAR	Si	Si
LLAMA	A través de plug-in	Si
MULTITUD	Si	A través de plug-in

REPRESENTACIÓN (RENDER)		
RENDERER PRIMARIA	Scanline , Mental Ray , Luz Tracer , Quicksilver , radiosidad Motor (Lightscape)	Interna, Mental Ray , procesador de vectores, Hardware Renderer (OpenGL)
RIB SUPPORT	A través de plug-in	A través de plug-in
OTROS RENDERS	Arion Render , Brazil r / s , finalRender , finalToon , Fryrender , Gelato , Ilustre! , Krakatoa , MaxwellRender , Vray	Arion Render , FinalRender , FryRender , Gelato , MaxwellRender , Renderman , Tortuga , V-RayBeta
TEXTURAS DE BAKER	Muy bueno	Muy bueno
NET RENDER	Si	Si
NODOS # NET	Ilimitado	8
INTERFAZ Y PERSONALIZACIÓN		
DISEÑO DE LA PANTALLA	Si	Si
ATAJOS DE TECLADO	Si	Si
ENLACES DE RATÓN	Si	Si
MENÚS	Si	Si
BOTONE	Si	Si
ESTANTES	Si	Si
BARRAS DE HERRAMIENTAS	Si	Si
FORMATOS DE ARCHIVO ADMITIDOS IMPORTAR Y EXPORTAR		
OBJ	Si	A través de plug-in
3DS	Si	Si
DXF	Si	Si
FBX	Si	Si
VRML	Si	Si
MB	No	Si
MA	No	Si
COLLADA	Si	A través de plug-in
JPEG	Si	Si
TIFF	Si	Si
PSD	Si	Si
BMP	Si	Si

Tabla II.I: Análisis comparativo de paquetes utilizados para modelados 3d (Continuación)

EXR	Si	Si
HDR	Si	Si
XSI	Si	Si
PUNTO DE HORNO	A través de plug-in	A través de plug-in
AI	Si	No
TRABAJO CON ESTE SOFTWARE EN		
DISEÑO	Excelente	Bueno
PELÍCULA	Bueno	Excelente
VFX / MOTION	Bueno	Excelente
JUEGO	Excelente	Muy Bueno
DISEÑO PÁGINAS WEB	Bajo	Bajo
3D EN TIEMPO REAL / VR	Excelente	Muy Bueno

Fuente: César Moreno, Pedro Vizuite

Conclusión

3ds Max y Maya tienen sus propias fortalezas y debilidades, solo se puede apreciarlas a profundidad usándolas.

3D Max es un buen programa de 3D, sus tratamientos de modelado son los suficientemente buenos como para poder abarcar juegos en 3D o animaciones a nivel de caricaturas. Pero por si solo es muy básico, necesita muchos plugins para poder realizar algo realmente profesional.

En el caso de Maya su fortaleza son los efectos visuales de alto acabado, riggings complejos y proyectos para cine y televisión, es netamente más avanzado, e incluso tiene muchas más cosas y sus efectos físicos son más reales.

2.3 Metodología para la creación de personajes.

2.3.1 Investigación y análisis de personajes

2.3.1.1 Antropometría

(Del griego hombres, y medida, medir, lo que viene a significar "medidas del hombre"), es la sub rama de la antropología biológica o física que estudia las medidas del

hombre. Se refiere al estudio de las dimensiones y medidas humanas con el propósito de comprender los cambios físicos del hombre y las diferencias entre sus razas y sub-razas.

En el presente, la antropometría cumple una función importante en el diseño industrial, en la industria de diseños de vestuario, en la ergonomía, la biomecánica y en la arquitectura, donde se emplean datos estadísticos sobre la distribución de medidas corporales de la población para optimizar los productos.

Los cambios ocurridos en los estilos de vida, en la nutrición y en la composición racial y/o étnica de las poblaciones, conllevan a cambios en la distribución de las dimensiones corporales (por ejemplo: obesidad) y con ellos surge la necesidad de actualizar constantemente la base de datos antropométricos.

Esta ciencia encuentra su origen en el siglo XVIII en el desarrollo de estudios de antropometría racial comparativa por parte de antropólogos físicos; aunque no fue hasta 1870 con la publicación de "Antropometría", del matemático belga Quetelet, cuando se considera su descubrimiento y estructuración científica. Pero fue a partir de 1940, con la necesidad de datos antropométricos en la industria, específicamente la bélica y la aeronáutica, cuando la antropometría se consolida y desarrolla, debido al contexto bélico mundial.

Las dimensiones del cuerpo humano varían de acuerdo al sexo, edad, raza, nivel socioeconómico, etc.; por lo que esta ciencia dedicada a investigar, recopilar y analizar estos datos, resulta una directriz en el diseño de los objetos y espacios arquitectónicos, al ser estos contenedores o prolongaciones del cuerpo y que por lo tanto, deben estar determinados por sus dimensiones.

Estas dimensiones son de dos tipos esenciales: estructurales y funcionales. Las estructurales son las de la cabeza, troncos y extremidades en posiciones estándar. Mientras que las funcionales o dinámicas incluyen medidas tomadas durante el movimiento realizado por el cuerpo en actividades específicas.

Al conocer estos datos se conocen los espacios mínimos que el hombre necesita para desenvolverse diariamente, los cuales deben de ser considerados en el diseño de su entorno. Aunque los estudios antropométricos resultan un importante apoyo para saber la relación de las dimensiones del hombre y el espacio que este necesita para realizar sus actividades, en la práctica se deberán tomar en cuenta las características específicas de cada situación, debido a la diversidad antes mencionada; logrando así la optimización en el proyecto a desarrollar.

La primera tabla antropométrica para una población industrial hispana se realizó en 1996 en Puerto Rico por Zulma R. Toro y Marco A. Heinrich.

2.3.1.2 Objetivo del personaje

El diseño de mascotas y personajes publicitarios se facilita, generando la posibilidad de aplicarlos en las campañas por su habilidad de crear vínculos afectivos con el target. De aplicarse la propuesta, se contribuirá a la solución del problema.

2.3.1.3 Característica del personaje

Debido a que no es un personaje animado, pues es muy difícil emitir y expresar una característica en especial. Pero en forma general podemos dar a conocer unas pequeñas características.

2.3.1.4 Determinación de recursos para el diseño de los Personajes

Materiales

Es de gran importancia desarrollar el dibujo, pues las ideas y diseños iniciales son hechos a mano antes de que se hagan dibujos precisos con instrumentos.

Para hacer dibujo necesitamos una serie de instrumentos que nos ayudarán a conseguir unas ilustraciones superiores. Perfectamente puedes comenzar a dibujar con lápiz, goma, papel y un rotulador estilográfico.

Lo más importante a considerar para dibujar es la "comodidad". Asegúrate de que tú espacio esta tan bien iluminado como ordenado.

Mesa o Tablero.

Es donde se realiza la representación gráfica, tiene que ser de una superficie completamente lisa, puede ser de madera o de lámina, plástico o algún otro material liso.

Lápices.

Lápices / portaminas. Existen distintos tipos de lápices, para dibujar, será bueno un lápiz (o mina) medio-blando, un HB o 2B es perfecto, ya que podemos borrar con facilidad.

Las barras de la derecha muestran cuales son los diferentes "grados" del lápiz.

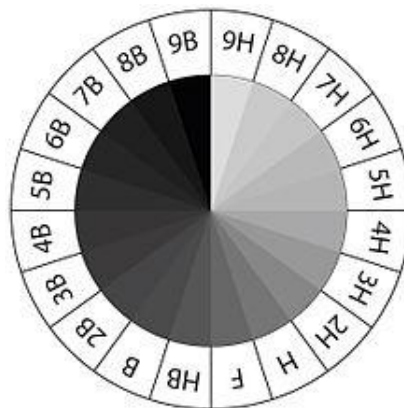


Fig. II. 27. Lápices.

Fuente: César Moreno y Pedro Vizuite

H = Hard lead (mina Dura). El tipo H hace líneas más claras y es usado en su mayor parte para bocetar. El 9H es el más duro que hay.

En la parte opuesta del espectro están los lápices de grado **B**, tiene una mina blanda lo que la hace pintar líneas más oscuras. 9B es casi como rímel. Un HB o F tiene un grado bueno y versátil o también portaminas mecánicos.

Goma o Borrador.

Llamadas de leche y de Nysón, es útil para limpiar el papel o la tela de los marcos y suciedades dejadas por los

Afilador.

Después de haber cortado la madera de un lápiz con una navaja o sacapuntas mecánico, se debe afinar la barra de grafito del lápiz y darle una larga punta cónica.

Papel.

La calidad de un papel se mide por gramos, un papel de 100gr / 120gr está bien. También hay que tener en cuenta si el dibujo va a ser entintado o no, en cuyo caso deberemos buscar un papel que admita tinta.

Otras herramientas:

Tableta digitalizadora.

Las tabletas digitalizadoras nos permiten dibujar directamente en el ordenador manteniendo el control del grosor de trazo igual que si dibujáremos con pluma. También se utiliza para el coloreado digital.



Fig. II. 28. Tableta digitalizadora.

Fuente: César Moreno y Pedro Vizuite

2.3.1.5 Creación de la metodología

2.3.1.5.1 Dibujo

Significa tanto el arte de enseñar a dibujar, como delineación, figura o imagen ejecutada en claro y oscuro, que toma nombre del material con que se hace.

El dibujo es una forma de expresión gráfica, plasmando imágenes, una de las modalidades de las artes visuales. Se considera al dibujo como el lenguaje gráfico universal, utilizado por la humanidad para transmitir sus ideas, proyectos y, en un sentido más amplio, su cultura.

Conceptos

El dibujo es el lenguaje universal porque, sin mediar palabras, podemos transmitir ideas que todos entienden de modo gráfico. Hay dibujos que son reconocidos dentro de una cultura, a los que llamamos símbolos.

Otros ejemplos son las señalizaciones: señales de peligro, de advertencia o informativas, como las que prohíben fumar, las que diferencian géneros, o indican salidas de emergencia. En ellas se utiliza el lenguaje gráfico como un modo directo y eficiente de transmitir un mensaje.

Paul Valéry decía que las tres grandes creaciones humanas son el dibujo, la poesía y las matemáticas.

Dibujar y pintar

Dibujar y pintar no es lo mismo. El dibujo es el arte de representar gráficamente objetos sobre una superficie plana. Es la base de toda creación plástica y es un medio convencional para expresar la forma de un objeto mediante líneas o trazos. En la pintura, la estructura de los planos se logra mediante masas coloreadas.

Las técnicas de "pintar" y "dibujar" pueden ser confundidas, porque las herramientas son las mismas para ambas tareas, pero las operaciones son distintas, "pintar"

incorpora la aplicación de pigmentos, generalmente aplicados mediante un pincel, que son esparcidos sobre un lienzo; mientras que el dibujo es la delineación en una superficie que generalmente es el papel.

El término dibujar también sugiere un proceso distinto al de pintura. El dibujo es generalmente exploratorio, con énfasis principal en la observación, solución de problemas y composición.

En contraste, la pintura tradicional es generalmente la ejecución o acabamiento del dibujo mediante la inserción de pigmentos.

Dibujo artístico

Es la representación de un objeto por medio de líneas que limitan sus formas y contornos. Se trata de una abstracción de nuestra mente que permite fijar la apariencia de la forma, puesto que el ojo sólo percibe masas coloreadas de diversa intensidad.

Los dibujos artísticos suelen ser representaciones de objetos o escenas donde el artista ve, recuerda o imagina. Estos pueden ser realistas: un ejemplo son los retratos, o los dibujos arquitectónicos.

El dibujo también puede llegar al grado de perder cierta aproximación con la realidad (como las caricaturas), relativamente alejados de la realidad (o los dibujos animados y los cómics), hasta llegar a lo surrealista y lo abstracto.

2.3.1.5.2 Proceso en el dibujo artístico:

Apunte

Dibujo rápido que se usa para captar y recordar las características de lo que se va a dibujar después. Es especialmente útil cuando se dibujan exteriores o figuras en movimiento.

Boceto

Prueba del dibujo en un papel aparte. Sirve para ayudar a decidir el encuadre, la composición, qué elementos se incluyen.

Encajado

Líneas generales que se trazan en el papel definitivo (se tapan o borran después) que sirven como base del dibujo.

Línea

Dibujo de los contornos. Se dibuja primero lo más general y después el detalle.

Sombreado

Para conseguir más realismo y volumen, se sombrean las zonas más oscuras. Las zonas de luz se pueden aclarar borrando o usando un lápiz de color blanco o similar.

Color

Un dibujo puede llevar color, especialmente si está destinado a ser una ilustración (dibujo que acompaña a un texto en libros, carteles, etc.). El color se puede aplicar con varias técnicas: acuarela, tinta, lápiz de color, ordenador. El color puede ser plano (homogéneo) o con textura (apariencia irregular que se puede conseguir con el material, el papel, la técnica).

Correcciones

Los errores se pueden corregir: Borrando, cubriendo una zona del dibujo con pintura o un trozo de papel y dibujando sobre él, o escaneando el dibujo y modificándolo en un software de retoque fotográfico (ejemplo: Photoshop).

Con estos programas de retoque se pueden eliminar, añadir o resaltar cosas, mejorar contrastes y colores.

Un modo de dibujo a mano alzada es el realizado sobre la marcha, sin correcciones posteriores, por viajeros, exploradores, científicos. A este tipo de dibujos se les conoce como Cuadernos de campo.

Proporción

La proporción en el dibujo es muy importante, ya que está dará al objeto representado la armonía necesaria al relacionar correctamente todos los elementos que lo conforman.

Un consejo útil y práctico al momento de realizar el encuadre del dibujo, es colocar esté frente a un espejo, de esta manera descubriremos si nuestra obra se encuentra bien proporcionada y si guarda la simetría correspondiente; esto es muy útil en especial con los dibujos del rostro y en retratos. En ocasiones nuestro ojo suele "engañarnos" al momento de dibujar y resulta que al terminar un trabajo, desde nuestra mirada puede parecernos correcto y bien encajado, pero al colocarlo frente al espejo se descubren algunos errores de proporción y, es conveniente no olvidar que es así como lo verá el espectador

Información previa a la creación:

La creación de la metodología permitirá mostrar las fases de producción y las cualidades físicas que caracterizaban a los Puruhaes y su cultura, a la vez permitir resaltar su cultura a los estudiantes y ciudadanía en general.

2.3.1.6 Propuesta gráfica

Creación del personaje (mascota)

La creación de personajes para historietas, cómics y para el punto en que nos enfocamos, la publicidad; más allá de parecer complicada, es todo un reto, ya que como referencia cultural, desde siempre se ha tenido la creencia o el concepto general de que los personajes siempre han de ser "humanizados", es decir, que tengan, un par de ojos, una nariz, pies y cabeza.

El poseer características humanas, tales como el habla o el movimiento, ayuda mucho a la asociación del personaje con el público o el consumidor, ya que son fácilmente reconocibles y mejor aún, entendibles para el mismo.

Pasos para la creación de las mascotas

Para el proceso de creación de personajes y mascotas publicitarias, es recomendable tomar en cuenta algunos factores que nos garanticen un correcto desarrollo y por lo tanto un buen trabajo final.

“El personaje es un ente, y éste debe ser capaz de ejecutar acciones en una historia contada en una simple hoja de papel, sólo porque ha sido dibujado con un propósito.”

Pasos muy importantes y básicos para la creación de un personaje o de una mascota publicitaria.

- **Investigación.** En el caso de las mascotas publicitarias, es de mucha ayuda documentarse con toda la información de la empresa o institución, sus orígenes, su grupo objetivo, sus valores, su éxito, en fin cosas que puedan aportar material para dotarle de una personalidad a nuestra mascota que vaya acorde a la empresa institución y que así pueda representar la marca adecuadamente.

Documentarse de imágenes y fotografías referentes a la empresa y al tipo de personaje que queremos desarrollar, nos serán de gran utilidad, porque nos darán la base para partir con nuestro diseño y sustentarlo.

- **Concepto.** Diseña la mascota en función de un concepto, ¿Quién es este personaje? ¿De dónde proviene?, ¿Qué hace?, ¿Para qué propósito será hecho?, ¿En qué medios será visto? ¿A qué público está dirigido? ¿Cuáles son las características de ese público? ¿Qué mensaje quieres dar mediante él?, crea una historia que sustente su origen, crea un concepto que explique el porqué de ese personaje, apóyate en las respuesta de las preguntas mencionadas.

- **Impacto visual.** Busca características útiles que causen un impacto visual, como colores adecuados, figuras, en fin cosas que le resulten familiares al target, haciendo más fácil su identificación.
- **Estilo del personaje** Es de vital importancia definir el estilo y la calidad de línea que va a usar nuestro personaje, ya que las líneas connotan distintas situaciones, como por ejemplo las líneas gruesas connotan fuerza, las curvas delicadeza, ternura.
- **Exageración** Como todo personaje ficticio, la exageración de ciertas características puede ser bastante beneficiosa para el perfil del propio personaje. Por ejemplo, si tu personaje es fuerte, en el sentido físico, puedes exagerar el tamaño de sus brazos, eso enfatizará su personalidad y ayudará a dar más credibilidad para el propósito para el que será creado.
- **Colores** La cromática connota mucho en el diseño en general y más aún en el personaje, cada color tiene su significado e impactan a su vez al consumidor. Por ejemplo los colores oscuros describen al personaje en un tono más maléfico, en cambio con colores claros se expresa sentimientos y actitudes tales como; la bondad, la pureza, la inocencia. Entonces la selección de los colores es muy importante en el desarrollo de un personaje.
- **Accesorios** Los accesorios y la vestimenta son de gran ayuda para enfatizar las características de nuestro personaje, por ejemplo si nuestro personaje es un pirata, al ponerle un parche y complementarlo con un loro en el hombro, difícilmente dudaremos que no lo es. Usa los estereotipos, ayudan al fácil reconocimiento.

Personalidad de la mascota

Empecemos con una definición de personaje o mascota para entender más sobre la personalidad del mismo. “Los personajes son las personalidades puras de nosotros las personas”.

Es decir al momento de crear un personaje o una mascota publicitaria, no estamos haciendo más que reflejar características de las personas que hemos conocido e inclusive de nosotros mismos.

Los factores que deben denotar la personalidad de nuestra mascota, deben ser cada uno de los detalles más representativos de la marca, empresa o institución a la cual nuestro personaje representa.

Entonces la personalidad de nuestra mascota es un conjunto de características y valores de la empresa, marca o institución.

Otro punto a tomar en cuenta para el desarrollo de la personalidad de la mascota es el medio en donde se desarrolla, su representación visual debe ser adecuada a los valores culturales y estéticos vigentes en ese medio, las mascotas deben transmitir las características que el grupo objetivo está acostumbrado a tener.

El mito en la sociedad

“La teoría del diseño en general no reconoce la mascota como imago tipo, pues se le relaciona únicamente con su contexto literario o estético.

En primer lugar, los mitos nos confieren nuestro sentido de la identidad personal al indicarnos un lugar en la sociedad. Explican los diversos escalones, estereotipos y tipos de grupos sociales, justificando nuestras actitudes a través de la diferenciación de roles. Así, la marca se confiere una identidad a través de su imago tipo o mascota publicitaria.

En segundo lugar los mitos hacen posible el sentido de comunidad. La realización gráfica y la personalidad que el publicista confiere a la mascota, tradicionalmente le permiten unirse a la comunidad publicitaria y cultural a través de las características emocionales que despierta de los logros sociales que alcanza.

Si nuestra mascota no posee características y costumbres propias del medio al que va orientado, sino posee elementos de fácil reconocimiento para el grupo objetivo, muy

difícilmente se creará un vínculo afectivo con el target, ya que no se encuentran elementos conocidos para dicho propósito.

En los tiempos actuales la publicidad se ha convertido en algo absolutamente creativo, espectacular, a tal punto de llegar a parecerse a la realidad: los productos deben convertirse en estrellas, para lo cual es preciso convertir los productos en “seres vivientes”, y crear “marcas persona” con un estilo y un carácter. Es preciso humanizar la marca, darle un sentido más reconocible para el target.

Clasificación de la mascota publicitaria

Tomemos la clasificación de Gilbert Lascault, quien propone algunos aspectos para la agrupación del monstruo como parte del arte occidental. El monstruo es la consecuencia de una combinación de seres o de formas, cuya creación es intencionalmente descuidada o alterada; ello da por resultado una combinatoria totalmente improbable e ilógica, pero atractiva y estética. Por lo tanto, reconstruyendo el monstruo, se pueden saber las formas que lo constituyen.

- **Monstruos por confusión de géneros.** Son los más comunes en el diseño, pues la confusión de géneros permite crear mezclas como humano-animal o humano-vegetal, que se expresan en animales y plantas que hablan y actúan como personas; por ejemplo el árbol cantante de Jumex y el conejo de Trix. La expresión común de este tipo de monstruo es la caricaturización de animales y plantas con características humanoides.



Fig. II. 29. Conejo de Trix

Fuente: <http://noteflipes.com/cartel/14865/Si-el-conejo-Trix>

Físicamente no sufren una deformación como tal. No encontramos dobles cabezas ni cuerpos deformes, sino más bien una exageración incluso hasta irónica de sus rasgos de animal o de persona; así cumplen con las características básicas de una caricatura en un contexto diseñístico, publicitario y narrativo determinado. Mercadológicamente son ideales para la etapa introductoria, porque eliminan las barreras psicológicas del consumidor ante la novedad de la expresión gráfica.

- **Monstruos por transformación física.** Gigantes, ogros, enanos, vampiros y otras culturas. A estos seres no los vemos actuar dentro un guión muy complejo.

En realidad existen sólo para avalar con sus aparentes poderes sobrenaturales las características de la marca, al más pleno estilo de la publicidad testimonial, como el gigante de los frijoles y el genio de Maestro Limpio.

Son utilizados generalmente para productos de consumo general, alimentos enlatados, aparatos electrodomésticos y productos automotores. No son necesariamente una caricatura; más bien utilizan una expresión icónica estilizada o netamente pictórica, pero deformada en su concepto o en su aplicación.

El momento del desarrollo mercadológico del producto es sin duda la etapa del mantenimiento, donde su sola presencia avalaría las características del producto.



Fig. II. 30. El genio de Maestro Limpio

Fuente: <http://pintamesta.blogspot.com/2008/12/pide-un-deseo-trucu.html>

- **Monstruos por indeterminación de las formas.** Estos personajes se convierten en sustancias líquidas, se funden, se disuelven o se hacen invisibles. Su uso es menos común en la publicidad, porque no permiten la identificación plena con el personaje.

Como su origen es cinematográfico, el creador utiliza el tiempo de exposición narrativa para hacer una explicación de su génesis y sus características, por lo que este monstruo se aplica comúnmente en productos promocionales derivados de la misma película. Por ejemplo, Flubber es una sustancia gelatinosa con características humorísticas que es capaz de tomar cualquier forma. Esta clasificación no ha sido suficientemente explorada por el mundo publicitario.

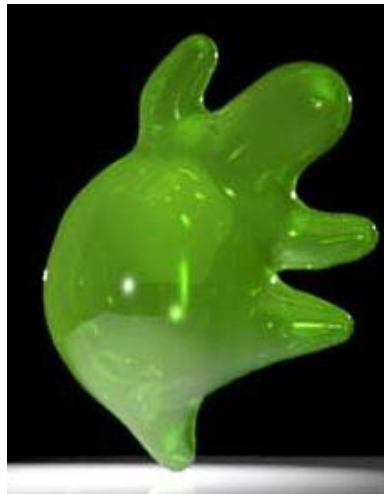


Fig. II. 31. Flubber

Fuente: <http://xombit.com/2012/04/hacer-flubber>

- **Objetos animados humanizados o animalizados.** En esta clasificación colocaremos a los monstruos que están formados por el producto en sí y que no podrían existir ni siquiera en la deformación de la naturaleza. Formalmente su expresión puede ser caricaturizada o no. El mencionado Bibendum de Michelin, un hombre hecho de neumáticos; una bolsa de pañales que habla o

un bote de leche en movimiento serían sus representantes más directos. En lo que respecta a su forma, a la representación del producto se le integran características antropomorfas, que tradicionalmente son piernas, brazos, ojos y boca; generalmente carecen de cuello, torso, orejas y pelo.



Fig. II. 32. Bibendum de Michelin

Fuente: http://www.adlatina.com/anuncios/detalle.php?id_campana=18620

CAPÍTULO III

ANÁLISIS SOBRE LOS REQUERIMIENTOS DE UN ESCÁNER 3D Y SU FUNCIONALIDAD

3.1 Digitalización

Así como se escanean fotografías, textos o dibujos; también es posible escanear en 3D objetos de las más variadas formas. Básicamente la función del escaneado es la de convertir un producto ya existente en un archivo digital, de modo de poder editarlo o reproducirlo. Este proceso de escaneado en 2D o en 3D se lo denomina “digitalización”.



Fig. III. 33. Ejemplo de digitalización

Fuente: <http://www.csr-ingenieria.com/ingenieria/escaner3d.html>

Los equipos utilizados “Escáner 3D”, típicamente vienen acompañados por un software que, ajustando diversos parámetros, comunica al hardware los requerimientos de trabajo y permite luego exportar los datos relevados en distintos formatos digitales de dibujo estándar tales como OBJ, STL, DXF, IGES, VRML entre otros.

La finalidad de obtener un archivo digital de un producto ya existente radica en que muchos objetos de morfologías muy complejas resultan prácticamente imposibles de ser dibujados con cualquier software en 3D, como por ejemplo pueden ser las esculturas artísticas, las monedas, medallas, etc.

3.2 Métodos de Digitalización

Existen dos tipos (escáneres 3D) en función a sistemas con contacto o sin contacto con el objeto a digitalizar.

3.2.1 Contacto

Examina el objeto apoyando el elemento de medida (palpado) sobre la superficie del mismo, típicamente una punta de acero duro o zafiro. Una serie de sensores internos permiten determinar la posición espacial del palpado. Un CMM (Máquina de medición por coordenadas) o un brazo de medición son ejemplos de un escáner de contacto.

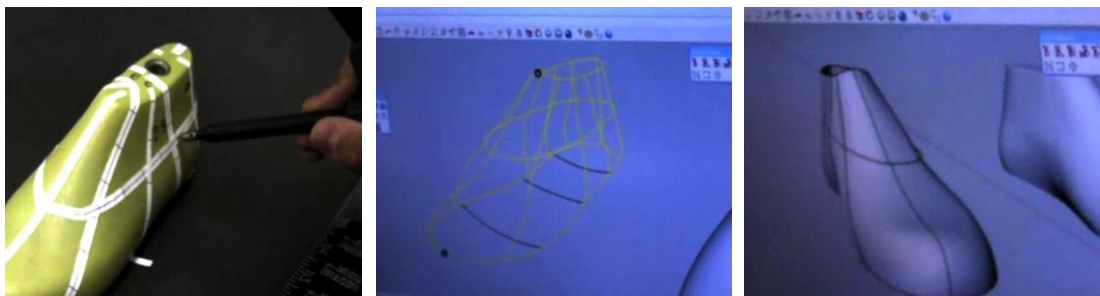


Fig. III. 34. Ejemplo de digitalización por contacto

Fuente: <http://www.youtube.com/watch?v=bRc6OUJtbSM&feature=related>

Se usan por lo general en control dimensional en procesos de fabricación y pueden conseguir precisiones típicas de 0,01 mm. Su mayor desventaja es que requiere el contacto físico con el objeto para ser escaneado, por lo que el acto de escanear el

objeto quizás lo modifique o lo dañe. Esto es crítico cuándo se escanean objetos delicados o valiosos tales como los artefactos históricos. Otra desventaja de los CMMs es que son muy lentos en comparación con los otros métodos que se pueden utilizar para escanear. El movimiento físico del brazo donde se monta el escáner puede ser muy lento y el CMMs más rápido puede sólo operar en unos pocos cientos de hertz. A diferencia, un sistema óptico semejante al de un sistema de escáner de láser puede operar de 10 a 1000 khz.

3.2.2 Sin contacto

3.2.2.1 Activos

Los escáneres activos emiten alguna clase de señal y analizan su retorno para capturar la geometría de un objeto o una escena.

3.2.2.1.1 Time of Flight (Tiempo de Vuelo)

Un escáner 3D de tiempo de vuelo determina la distancia a la escena cronometrando el tiempo del viaje de ida y vuelta de un pulso de luz. Un diodo láser emite un pulso de luz y se cronometra el tiempo que pasa hasta que la luz reflejada es vista por un detector. Como la velocidad de la luz (**C**) es conocida, el tiempo del viaje de ida y vuelta determina la distancia del viaje de la luz, que es dos veces la distancia entre el escáner y la superficie.

Si (**T**) es el tiempo del viaje completo, entonces la distancia es igual a $(C * T) / 2$. Claramente la certeza de un escáner láser de tiempo de vuelo 3D depende de la precisión con la que se puede medir el tiempo **T**: 3,3 picosegundos (aprox.) es el tiempo requerido para que la luz viaje 1 milímetro. Se utilizan láseres visibles (verdes) o invisibles (infrarrojo cercano)

El distanciómetro láser sólo mide la distancia de un punto en su dirección de la escena. Para llevar a cabo la medida completa, el escáner va variando la dirección del distanciómetro tras cada medida, bien moviendo el distanciómetro o deflectando el haz mediante un sistema óptico. Este último método se usa comúnmente porque los

pequeños elementos que lo componen pueden ser girados mucho más rápido y con una precisión mayor. Los escáneres láser de tiempo de vuelo típico pueden medir la distancia de 10.000 a 100.000 puntos cada segundo.



Fig. III. 35. Ejemplo de digitalización por Tiempo de Vuelo

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Esc%C3%A1ner_3D#Time_of_Flight_.28Tiempo_de_Vuelo.29

Resumen de características:

- Rápido muestreo.
- Dispone de un sistema de medición (contador) que se reinicia al alcanzar el objetivo.
- Suelen ser equipos de alta precisión (sub milimétrica).
- Apto para trabajos de alta precisión en monumentos o elementos constructivos (para el análisis de las deformaciones).
- Generación de una alta densidad de puntos
- Frecuencia oscilante entre los 10.000-100.000 puntos.

3.2.2.1.2 Triangulación

El escáner láser de triangulación 3D es también un escáner activo que usa la luz del láser para examinar el entorno. El haz de luz láser incide en el objeto y se usa una cámara para buscar la ubicación del punto del láser. Dependiendo de la distancia a la que el láser golpee una superficie, el punto del láser aparece en lugares diferentes en el sensor de la cámara.

Se llama triangulación porque el punto de láser, la cámara y el emisor del láser forman un triángulo. La longitud de un lado del triángulo definido por la cámara y el emisor del láser es conocida. El ángulo del vértice del emisor de láser se sabe también. El ángulo del vértice de la cámara puede ser determinado mirando la ubicación del punto del láser en la cámara. Estos tres valores permiten determinar el resto de las dimensiones del triángulo, y por tanto, la posición de cada punto en el espacio.

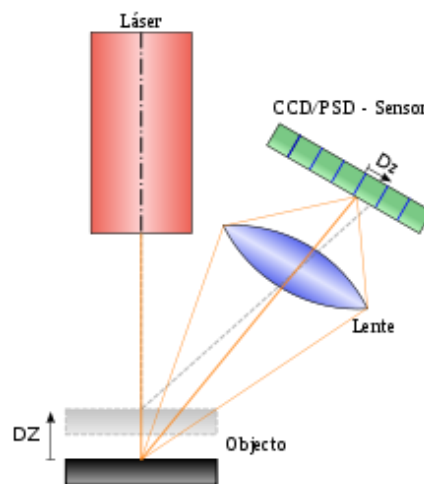


Fig. III. 36. Ejemplo de digitalización por Triangulación

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Esc%C3%A1ner_3D#Triangulaci.C3.B3n

La precisión de este sistema de medida puede ser muy elevada (milésimas de milímetro), pero depende del ángulo del vértice opuesto al escáner (cuanto más se aparte de 90º más baja es la precisión), lo que limita el tamaño de la escena a analizar. Dado que ese ángulo depende fuertemente de la distancia entre el emisor láser y la cámara, el aumentar el alcance supone incrementar mucho el tamaño del equipo de medida. En la práctica, el alcance máximo de estos escáneres se limita a 20-30 cm.

En la mayoría de los casos en lugar de un punto de medida se proyecta una línea que barre la superficie del objeto para acelerar el proceso de adquisición.

3.2.2.1.3 Diferencia de fase

Mide la diferencia de fase entre la luz emitida y la recibida, y utiliza dicha medida para estimar la distancia al objeto. El haz láser emitido por este tipo de escáner es continuo y de potencia modulada.



Fig. III. 37. Ejemplo de digitalización por Diferencia de Fase

Fuente: <http://www.directindustry.es/prod/trimble/escaneres-laser-3d-para-imagenes-espaciales-y-topografia-14795-583079.html>

El rango y la precisión de este tipo de escáner son intermedios, situándose como una solución entre el largo alcance de los dispositivos TOF y la alta precisión de los escáneres por triangulación. Su alcance ronda los 200 m en condiciones de poco ruido (baja iluminación ambiente), y su error característico ronda los 2mm por cada 25 m.

En algunos modelos el alcance está limitado precisamente por su modo de funcionamiento, ya que al modular el haz con una frecuencia constante, existe ambigüedad en la medida de la distancia proporcional a la longitud de onda de la modulación utilizada.

La precisión de la medida también depende de la frecuencia utilizada, pero de manera inversa a cómo lo hace el alcance, por lo cual estos conceptos son complementarios, y se deben encontrar un punto de compromiso entre ambos, o bien utilizar dos frecuencias distintas.

La velocidad de adquisición es muy alta, consiguiendo los modelos actuales velocidades de escaneo que oscilan entre los 100.000 y 1 millón de puntos por segundo, en función de la precisión requerida.

Resumen de las características:

- Haz continuo y de potencia modulada.
- Rango y precisión intermedio (100 metros en condiciones de baja iluminación ambiente).
- Error característico de 2mm. a los 25m.
- Alcance limitado por el fenómeno de ambigüedad de la onda en función de la frecuencia utilizada.
- Posibilidad de establecer un modo de multi frecuencia.
- Tiempo de adquisición del producto intermedio.
- Velocidades de escaneo comprendidas entre los 100.000 y 1.000.000 de puntos.

3.2.2.1.4 La Holografía Conoscópica

Es una técnica interferométrica por la que un haz reflejado en una superficie atraviesa un cristal birrefringente, esto es un cristal que posee dos índices de refracción, uno ordinario y fijo y otro extraordinario que es función del ángulo de incidencia del rayo en la superficie del cristal.

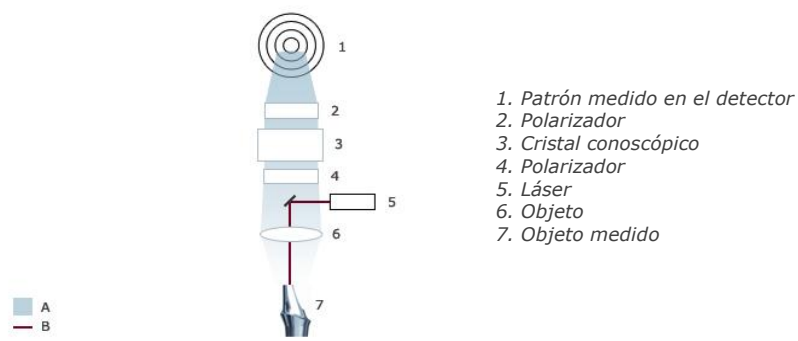


Fig. III. 38. Digitalización La Holografía Conoscópica

Fuente: <http://www.nobelbiocare.com/es/products-solutions/nobelprocera-individualized-solutions/scanner/default.aspx>

Como resultado de atravesar el cristal obtienen dos rayos paralelos que se hacen interferir utilizando para ello una lente cilíndrica, esta interferencia es capturada por el sensor de una cámara convencional obteniendo un patrón de franjas. La frecuencia de esta interferencia determina la distancia del objeto en el que se proyectó el haz. Esta técnica permite la medición de orificios en su configuración colineal, alcanzando precisiones mejores que una micra. La ventaja de esta técnica es que permite utilizar luz no coherente, esto quiere decir que la fuente de iluminación no tiene porqué ser un láser, la única condición es que sea monocromática.

Las aplicaciones de esta técnica son muy variadas, desde la ingeniería inversa hasta la inspección de defectos superficiales en la industria del acero a altas temperaturas.

3.2.2.1.5 La luz estructurada

Los escáneres 3D de luz estructurada proyectan un patrón de luz en el objeto y analizan la deformación del patrón producida por la geometría de la escena.

El modelo puede ser unidimensional o de dos dimensiones. Un ejemplo de modelo unidimensional es una línea. La línea se proyecta sobre el objeto que se analiza con un proyector de LCD o un láser, una cámara, desviada levemente del proyector de modelo, mira la forma de la línea y usa una técnica semejante a la triangulación para calcular la distancia de cada punto en la línea.

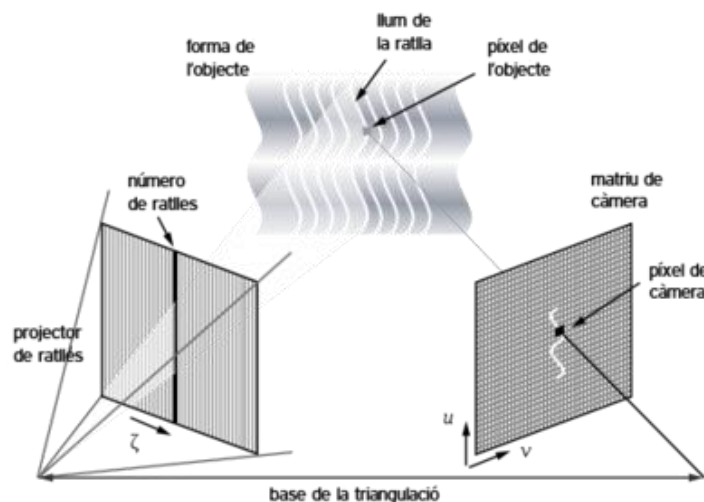


Fig. III. 39. Funcionamiento de Luz Estructurada

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Esc%C3%A1ner_de_luz_estructurada

En el caso del modelo de una sola línea, la línea se barre a través del campo del panorama para reunir información de distancia una tira a la vez.

La ventaja de los escáneres 3D de luz estructurada es la velocidad. En vez de escanear un punto a la vez, escanean múltiples puntos o el campo entero del panorama inmediatamente. Esto reduce o elimina el problema de la deformación del movimiento. Algunos sistemas existentes son capaces de escanear objetos en movimiento en tiempo real.



Fig. III. 40. Ejemplo de digitalización de Luz Estructurada
Fuente: <http://escaner3d.blogspot.com/>

3.2.2.1.6 La luz modulada

Escáneres 3D de luz modulada brillan una luz continuamente cambiante en el objeto. Generalmente la fuente de luz simplemente cicla su amplitud en un patrón sinodal. Una cámara detecta la luz reflejada y la cantidad que el patrón de luz cambia para determinar la distancia viajada por la luz.

3.2.2.2 Pasivos

Los escáneres pasivos no emiten ninguna clase de radiación por sí mismos, detecta la radiación reflejada del ambiente. La mayoría de los escáneres de este tipo detectan la luz visible porque es una radiación ya disponible en el ambiente. Otros tipos de radiación, tal como el infrarrojo podrían ser utilizados también. Los métodos pasivos pueden ser muy baratos, porque en la mayoría de los casos estos no necesitan hardware particular.

3.2.2.2.1 Estereoscópicos

Los sistemas estereoscópicos utilizan el mismo principio de la fotogrametría, utilizando la medida de la paralaje entre dos imágenes para determinar la distancia de cada pixel de la imagen. Emplean generalmente dos cámaras de video, levemente separadas, mirando a la misma escena. Analizando las diferencias leves entre las imágenes vistas por cada cámara, es posible determinar la distancia en cada punto en las imágenes. Este método se basa en la visión estereoscópica humana.

3.2.2.2.2 Silueta

Estos tipos de escáneres 3D usan bosquejos creados de una sucesión de fotografías alrededor de un objeto tridimensional contra un fondo muy bien contrastado. Estas siluetas se estiran y son cruzadas para formar la aproximación visual de casco del objeto. Con esta técnica alguna clase de concavidades de un objeto (como el interior de un tazón) no son detectadas.

3.2.2.2.3 Con Ayuda del Usuario (Modelado Basado en Imagen)

Basados en la ayuda del usuario para el descubrimiento e identificación de algunas características y formas en un conjunto de retratos diferentes de un objeto son capaces de construir una aproximación del objeto mismo. Esta clase de técnicas son útiles para construir la aproximación rápida de edificios a semejanza de objetos, formados y sencillos. Varios paquetes comerciales están disponibles como iModeller, el Escultor D o RealViz ImageModeler.

Este tipo de escaneo 3D se basa en los principios de fotogrametría. Es algo semejante en la metodología a la fotografía panorámica, excepto que las fotos se toman de un objeto en un espacio tridimensional para replicarlo en vez de tomar una serie de fotos de un punto en un espacio tridimensional para replicar el ambiente circundante.

CAPÍTULO IV

CREACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS (ESCÁNER 3D)

4.1 Diseño de Hardware

4.1.1 Cámara web (Logitech Quickcam Pro9000)



Fig. IV. 41. Cámara web
Fuente: César Moreno y Pedro Vizuite

Las cámaras Web Logitech ofrecen la tecnología más avanzada actualmente

- 2 MegaPíxeles
- Lente Carl Zeiss
- Resolución HD de vídeo
- Producen imágenes nítidas.
- Microfonía integrada

Para optimizar su experiencia de vídeo. Las tecnologías exclusivas de Logitech, que no se encuentran integradas en otras cámaras, conversaciones libres de eco e interacción más genuina, para disfrutar de la comunicación.

4.1.2 Láser Horizontal



Fig. IV. 42. Láser Horizontal
Fuente: César Moreno y Pedro Vizúete

Es un módulo de láser que proyecta una línea láser rojo con una longitud de onda de 650nm. Este es alimentado por baterías por lo que es especialmente útil.

- Este láser de línea es la opción perfecta para la digitalización en 3D, debido a su línea de ajuste muy fino y lacio.

- Debido a la óptica de vidrio especial, este módulo láser genera una línea clara y no requiere un espejo poligonal giratorio o el motor.
- El enfoque ajustable permite un amplio rango de operación.
- El ángulo de abertura grande de 90 ° proporciona una línea de láser de 2 m de longitud a una distancia de 1 m.

4.1.3 Brazo y Plato Electrónico

4.1.3.1 Funcionamiento

El Brazo y Plato Electrónico está compuesta por el siguiente sistema que empieza por la Fuente de alimentación que es la que permite el paso de energía eléctrica adecuada hacia el Circuito de control que en este caso es el (PIC 16F877A), el mismo que es controlado por los pulsadores o sensores que se encargan de emitir la orden al circuito de control para que permita a los actuadores realizar su trabajo en este caso los actuadores son un sistema de “brazo electrónico” el mismo que permite el movimiento vertical de un láser, realizando un barrido al objeto, el otro es un sistema de “plato electrónico giratorio” que permite dar movimiento giratorio al objeto en un ángulo específico.

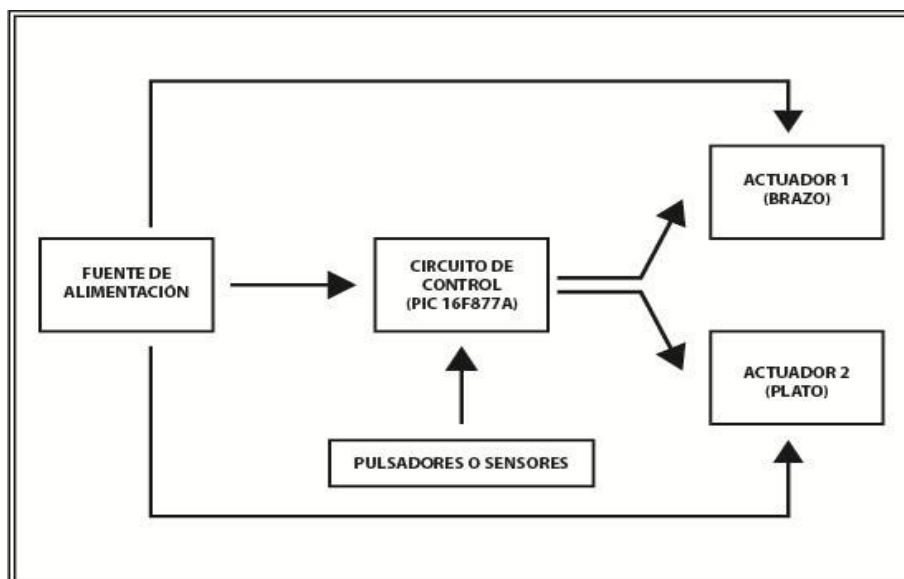


Fig. IV. 43. Diagrama de Funcionamiento brazo y plato electrónico
Fuente: César Moreno y Pedro Vizuite

4.1.3.2 Fuente de Alimentación de DC (corriente continua)

Cuando trabajamos con circuitos electrónicos, se requiere una necesidad básica que es proveer de una fuente eléctrica para que funcione. Sin esta toma de energía, el circuito no servirá de nada. El propósito principal de una fuente de alimentación, es hacer entrega de una o más tensiones eléctricas que pueden ser variables al circuito, con la suficiente capacidad para mantener las condiciones de operación ideales. Hay muchos tipos de fuentes de alimentación, y pueden ser de tamaño y formas variadas. Se puede decir que todos los dispositivos electrónicos que conocemos tienen uno de estos aparatos integrados, desde nuestro televisor, microondas, hasta el ordenador que tenemos en casa.

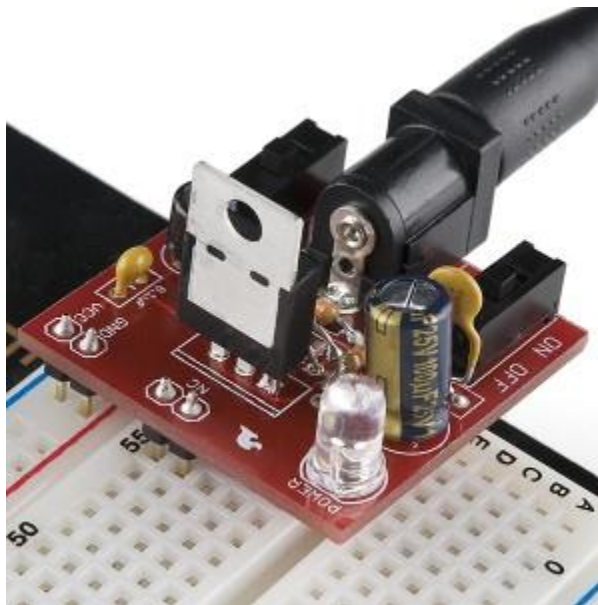


Fig. IV. 44. Fuente de Alimentación de DC (corriente continua)

Fuente: <http://www.bricogeek.com/shop/81-kit-fuente-de-alimentacion-dc-5v-33v-para-placa-prototipo.html>

Aunque cada fuente de alimentación tiene sus propias especificaciones y características individuales, todas ellas tienen ciertas cosas en común. Veremos las partes principales de las fuentes de alimentación y cómo funcionan todas juntas.

Una fuente de alimentación básica consiste en tres secciones básicas. Cada parte sirve para un o más propósitos, y son los siguientes:

Transformador: En general, la corriente continua presente en las tomas de electricidad de nuestras casas, no es la adecuada para los circuitos electrónicos. Muchos de ellos necesitan un voltaje bastante menor, mientras que otros requieren que sea mayor.

El transformador sirve para convertir la tensión AC (corriente alterna), a un nivel de voltaje más apropiado para las necesidades del circuito. Al mismo tiempo, también provee de aislamiento eléctrico entre la línea AC y el circuito que está siendo alimentado, lo cual es una consideración de seguridad importante.

Sin embargo, un transformador de línea es generalmente grande y pesado, y más bien caro. Por este motivo, algunas fuentes de alimentación (por ejemplo de los PCs), están diseñadas de forma deliberada para operar directamente desde la línea AC sin un transformador de línea. La salida del transformador sigue siendo un voltaje AC, pero con la magnitud apropiada para que el circuito pueda ser alimentado.

Rectificador: El siguiente paso es forzar la corriente para que vaya en una dirección, previniendo alteraciones que ocurren en el transformador y la línea AC.

Este proceso se conoce como rectificación, y el circuito que realiza la tarea es el rectificador. Hay configuraciones de rectificadores muy diferentes para ser usados en situaciones muy distintas, dependiendo de lo que requiera el circuito. La salida del rectificador es un voltaje DC (corriente continua), que todavía conserva algunas variaciones de la línea AC y el transformador.

Filtro: El voltaje DC del rectificador es generalmente no apropiado aun para dar carga al circuito. Es una tensión de pulsaciones que normalmente varían de cero voltios al pico de salida del transformador.

Por ello, insertamos un circuito para almacenar energía durante cada pico de voltaje, y entonces liberarlo cuando ese pico vuelve a bajar. Este circuito se llama filtro, y su trabajo es reducir las pulsaciones del rectificador a un voltaje menor.

Cada una de los apartados que se han explicado tiene un número de variaciones, pero aparte de ellas, cumplen con las tareas que se les ha asignado. Sin embargo, algunos

circuitos hacen su trabajo más efectivamente que otros. Para medir la efectividad de cada circuito, se compara la magnitud del componente AC resultante, con el componente DC del total del voltaje de salida.

El promedio del voltaje AC al DC se conoce como factor “ripple”. La meta de cualquier fuente de alimentación es reducir este factor lo máximo posible, o al menos al punto donde la carga del circuito no se verá afectado por los restos de la corriente alterna.

4.1.3.3 Circuito de Control

Principios generales sobre control de motores eléctricos

Control del motor es un término genérico que significa muchas cosas, desde un simple interruptor de paso hasta un complejo sistema con componentes tales como relevadores, controles de tiempo e interruptores. Sin embargo, la función común es la misma en cualquier caso: esto es, controlar alguna operación del motor eléctrico. Por lo tanto, al seleccionar e instalar equipo de control para un motor se debe considerar una gran cantidad de diversos factores a fin de que pueda funcionar correctamente junto a la máquina para la que se diseña.

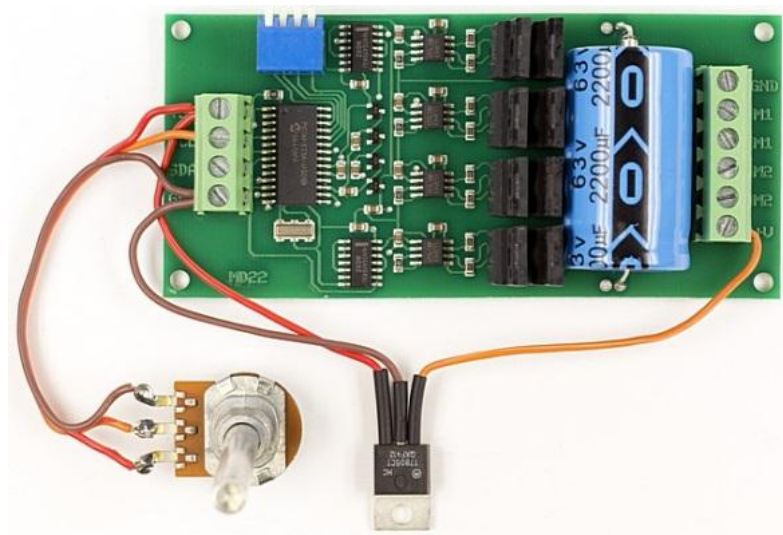


Fig. IV. 45. Ejemplo de Circuito de Control
Fuente: <http://www.superrobotica.com/conmotor.htm>

Propósito del controlador

Algunos de los factores a considerarse respecto al controlador, al seleccionarlo e instalarlo, pueden enumerarse como sigue:

Arranque: El motor se puede arrancar conectándolo directamente a través de la línea. Sin embargo, la máquina impulsada se puede dañar si se arranca con ese esfuerzo giratorio repentino.

El arranque debe hacerse lenta y gradualmente, no sólo para proteger la máquina, sino porque la oleada de corriente de la línea durante el arranque puede ser demasiado grande. La frecuencia del arranque de los motores también comprende el empleo del controlador.

Paro: Los controladores permiten el funcionamiento hasta la detención de los motores y también imprimen una acción de freno cuando se debe detener la máquina rápidamente. La parada rápida es una función para casos de emergencia.

Inversión de la rotación: Se necesitan controladores para cambiar automáticamente la dirección de la rotación de las máquinas mediante el mando de un operador en una estación de control.

La acción de inversión de los controladores es un proceso continuo en muchas aplicaciones industriales. Esta puede hacerse por medio de estaciones de botones, un interruptor de tambor o un módulo inversor de giro.

Marcha: Las velocidades y características de operación deseadas son, función y propósito directos de los controladores. Éstos protegen a los motores, operadores, máquinas y materiales, mientras funcionan.

Control de velocidad: Algunos controladores pueden mantener velocidades muy precisas para propósitos de procesos industriales, pero se necesitan de otro tipo para cambiar las velocidad de los motores por pasos o gradualmente.

Seguridad del operador: Muchas salvaguardas mecánicas han dado origen a métodos eléctricos. Los dispositivos piloto de control eléctrico afectan directamente a los controladores al proteger a los operadores de la máquina contra condiciones inseguras.

Protección contra daños: Una parte de la función de una máquina automática es la de protegerse a sí misma contra daños, así como a los materiales manufacturados o elaborados. Por ejemplo, se impiden los atascamientos de los transportadores. Las máquinas se pueden hacer funcionar en reversa, detenerse, trabajar a velocidad lenta o lo que sea necesario para realizar la labor de protección.

Mantenimiento de los dispositivos de arranque:

Una vez instalados y ajustados adecuadamente, los arrancadores para motor mantendrán el tiempo de arranque, voltajes, corriente y troqué confiables, en beneficio de la máquina impulsada y el sistema de energía. Los fusibles, cortacircuitos e interruptores de desconexión de tamaño apropiado para el arranque, constituyen buenas prácticas de instalación que se rigen por los códigos eléctricos.

4.1.3.3.1 PIC 16F877A (controlador de interfaz periférico)

Se denomina micro controlador a un dispositivo programable capaz de realizar diferentes actividades que requieran del procesamiento de datos digitales y del control y comunicación digital de diferentes dispositivos.

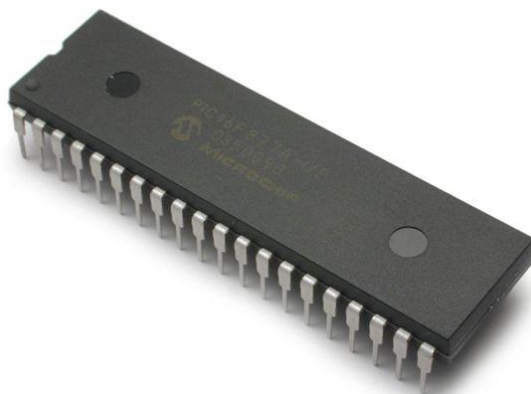


Fig. IV. 46. PIC 16F877A (controlador de interfaz periférico)

Fuente: <http://electricly.com/pic16f877a-40-pin/>

Función

Los micro controladores poseen una memoria interna que almacena dos tipos de datos; las instrucciones, que corresponden al programa que se ejecuta, y los registros, es decir, los datos que el usuario maneja, así como registros especiales para el control de las diferentes funciones del micro controlador.

Los micro controladores se programan en Assembler y cada micro controlador varía su conjunto de instrucciones de acuerdo a su fabricante y modelo. De acuerdo al número de instrucciones que el micro controlador maneja se le denomina de arquitectura RISC (reducido) o CISC (complejo).

Los micros controladores poseen principalmente una ALU (Unidad Lógico Aritmética), memoria del programa, memoria de registros, y pines I/O (entrada y/o salida).

La ALU es la encargada de procesar los datos dependiendo de las instrucciones que se ejecuten (ADD, OR, AND), mientras que los pines son los que se encargan de comunicar al micro controlador con el medio externo; la función de los pines puede ser de transmisión de datos, alimentación de corriente para el funcionamiento de este o pines de control específico.

Este micro controlador es fabricado por MicroChip familia a la cual se le denomina PIC. El modelo 16F877 posee varias características que hacen a este micro controlador un dispositivo muy versátil, eficiente y práctico.

Algunas de estas características se muestran a continuación:

- Soporta modo de comunicación serial, posee dos pines para ello.
- Amplia memoria para datos y programa.
- Memoria reprogramable: La memoria en este PIC es la que se denomina FLASH; este tipo de memoria se puede borrar electrónicamente (esto corresponde a la "F" en el modelo).

- Set de instrucciones reducidas (tipo RISC), pero con las instrucciones necesarias para facilitar su manejo.

4.1.3.4 Sensores o Pulsadores

Un sensor es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas. Las variables de instrumentación pueden ser por ejemplo: temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, pH, etc. Una magnitud eléctrica puede ser una resistencia eléctrica (como en una RTD), una capacidad eléctrica (como en un sensor de humedad), una Tensión eléctrica (como en un termopar), una corriente eléctrica (como en un fototransistor), etc.



Fig. IV. 47. Ejemplo de Sensores o Pulsadores
Fuente: <http://ondasroboticas.blogspot.com/2011/09/sensores.html>

Un sensor diferencia de un transductor en que el sensor está siempre en contacto con la variable de instrumentación con lo que puede decirse también que es un dispositivo que aprovecha una de sus propiedades con el fin de adaptar la señal que mide para que la pueda interpretar otro dispositivo. Como por ejemplo el termómetro de mercurio que aprovecha la propiedad que posee el mercurio de dilatarse o contraerse por la acción de la temperatura. Un sensor también puede decirse que es un dispositivo que convierte una forma de energía en otra.

Áreas de aplicación de los sensores: Industria automotriz, robótica, industria aeroespacial, medicina, industria de manufactura, etc.

Características de un sensor

Rango de medida: dominio en la magnitud medida en el que puede aplicarse el sensor.

Precisión: es el error de medida máximo esperado.

Offset o desviación de cero: valor de la variable de salida cuando la variable de entrada es nula. Si el rango de medida no llega a valores nulos de la variable de entrada, habitualmente se establece otro punto de referencia para definir el offset.

Sensibilidad de un sensor: suponiendo que es de entrada a salida y la variación de la magnitud de entrada.

Resolución: mínima variación de la magnitud de entrada que puede apreciarse a la salida.

Rapidez de respuesta: puede ser un tiempo fijo o depender de cuánto varíe la magnitud a medir. Depende de la capacidad del sistema para seguir las variaciones de la magnitud de entrada.

Derivas: son otras magnitudes, aparte de la medida como magnitud de entrada, que influyen en la variable de salida. Por ejemplo, pueden ser condiciones ambientales, como la humedad, la temperatura u otras como el envejecimiento (oxidación, desgaste, etc.) del sensor.

Repetitividad: error esperado al repetir varias veces la misma medida.

Un sensor es un tipo de transductor que transforma la magnitud que se quiere medir o controlar, en otra, que facilita su medida. Pueden ser de indicación directa (un termómetro de mercurio) o pueden estar conectados a un indicador (posiblemente a través de un convertidor analógico al digital, un computador y un display) de modo que los valores detectados puedan ser leídos por un humano.

Por lo general, la señal de salida de estos sensores no es apta para su lectura directa y a veces tampoco para su procesamiento, por lo que se usa un circuito de acondicionamiento, como por ejemplo un puente de Wheatstone, amplificadores y filtros electrónicos que adaptan la señal a los niveles apropiados para el resto de los circuitos.

4.1.3.5 Interruptor o pulsador

Un interruptor o pulsador eléctrico es un dispositivo utilizado para desviar o interrumpir el curso de una corriente eléctrica.

En el mundo moderno las aplicaciones son innumerables, van desde un simple interruptor que apaga o enciende un bombillo, hasta un complicado selector de transferencia automático de múltiples capas controlado por computadora.

También llamados interruptores momentáneos. Este tipo de interruptor requiere que el operador mantenga la presión sobre el actuante para que los contactos estén unidos. Un ejemplo de su uso lo podemos encontrar en los timbres de las casas o apartamentos.



Fig. IV. 48. Ejemplo de Pulsadores

Fuente: <http://www.ucontrol.com.ar/wiki/index.php?title=Pulsador>

4.1.3.5 Actuadores

Un actuador es un dispositivo capaz de transformar energía hidráulica, neumática o eléctrica en energía mecánica. Los actuadores pueden verse como transductores; por

ejemplo, el motor convierte energía eléctrica (se conecta a una fuente de alimentación) en energía mecánica rotacional (movimiento). Recuérdese que un transductor es cualquier elemento que convierte una forma de energía en otra forma de energía.

Los elementos que conforman un actuador son los siguientes:

Sistema de accionamiento: es el encargado de producir el movimiento

Sistema de transmisión: es el encargado de transmitir el movimiento del actuador a otros elementos.

Sistema reductor: encargado de adecuar el torque y la velocidad del actuador a los valores requeridos.

Sistema de control: encargado de enviar las órdenes al actuador para que se mueva de cierta manera.

Existen diferentes tipos de actuadores:

4.1.3.5.1 Los actuadores neumáticos transforman la energía acumulada en el aire comprimido en trabajo mecánico de movimiento circular o movimiento rectilíneo. Los actuadores neumáticos se clasifican en dos grandes grupos: cilindros neumáticos y motores neumáticos.

4.1.3.5.2 Los actuadores hidráulicos obtienen su energía de un fluido a presión, generalmente algún tipo de aceite mineral. Los actuadores hidráulicos se clasifican en tres grandes grupos: cilindros hidráulicos, motores hidráulicos y válvulas hidráulicas. La principal ventaja de estos actuadores es su relación potencia/peso.

4.1.3.5.3 Los actuadores eléctricos transforman la energía eléctrica en energía mecánica rotacional. Podemos encontrar tres grandes grupos de actuadores eléctricos: motores de corriente continua, motores de corriente alterna, motores de paso a paso y ServoMotores.

Motores de corriente continua

- En una bobina cerrada, por la que circula corriente, sometida a un campo magnético se induce una fuerza que la hace girar.
- Para mantener la rotación en el mismo sentido es necesario conmutar el sentido de la corriente.
- El campo magnético se produce en el estator.
- Las bobinas se encuentran en el rotor.
- Control por inducido: campo magnético constante y corriente variable.
- Control por excitación: campo magnético variable y corriente constante.

Motor de corriente alterna.

- Inductor en el rotor: imanes permanentes.
- Inducido en estator: 3 devanados decalados 120° eléctricos y alimentados con un sistema trifásico de tensores.
- Control de velocidad mediante variación de la frecuencia de la tensión de inducido → convertidor de frecuencia o variador de velocidad.
- Sensor de potencia continuo que detecta la posición del rotor.
- No presentan problemas de mantenimiento ni de calentamiento.
- Mayor potencia, a igual de peso, que los de corriente continua.

Motor paso a paso.

- El rotor, con polarización magnética constante, gira para orientar sus polos con el estator.
- La polaridad del estator es variable, controlada por trenes de pulsos.
- Por cada pulso, el rotor gira un número discreto de grados.
- Aumento de la frecuencia de los pulsos progresivamente.
- Ligeros y fiables.
- Potencia y precisión bajas.
- Giro de pinzas y mesas posicionadoras

Servomotores y su control.

Un servomotor (también llamado servo) es un dispositivo similar a un motor de corriente continua que tiene la capacidad de ubicarse en cualquier posición dentro de su rango de operación, y mantenerse estable en dicha posición.

Un servomotor es un motor eléctrico que consta con la capacidad de ser controlado, tanto en velocidad como en posición.

Los servos se utilizan frecuentemente en sistemas de radio control y en robótica, pero su uso no está limitado a estos. Es posible modificar un servomotor para obtener un motor de corriente continua que, si bien ya no tiene la capacidad de control del servo, conserva la fuerza, velocidad y baja inercia que caracteriza a estos dispositivos.

Los servomotores son motores asociados a un mecanismo de control realimentado que le permite moverse y detectar su posición angular. La entrada de control al motor indica una posición deseada, y el circuito lógico al interior del motor lo colocará en esta posición.

Físicamente los servos tienen un rango restringido de movimientos, el motor gira entre 0° y 180° . Para controlar el movimiento se debe alimentar el servo motor con una señal modulada por un ancho de pulso (PWM), el ancho de pulso enviado a la entrada de control indica al motor la posición en la cual se desea colocar.

Características

Está conformado por un motor, una caja reductora y un circuito de control. También potencia proporcional para cargas mecánicas. Un servo, por consiguiente, tiene un consumo de energía reducido.

La corriente que requiere depende del tamaño del servo.

Normalmente el fabricante indica cual es la corriente que consume. La corriente depende principalmente del par, y puede exceder un amperio si el servo está enclavado, pero no es muy alto si el servo está libre moviéndose todo el tiempo.



Fig. IV. 49. Servomotor

Fuente: <http://www.andresduarte.com/talleres-arduino>

4.1.4 Brazo y Plato Electrónico

Brazo Electrónico: Sostiene y da el movimiento vertical al Láser.

Plato Electrónico: Gira al objeto a un ángulo específico

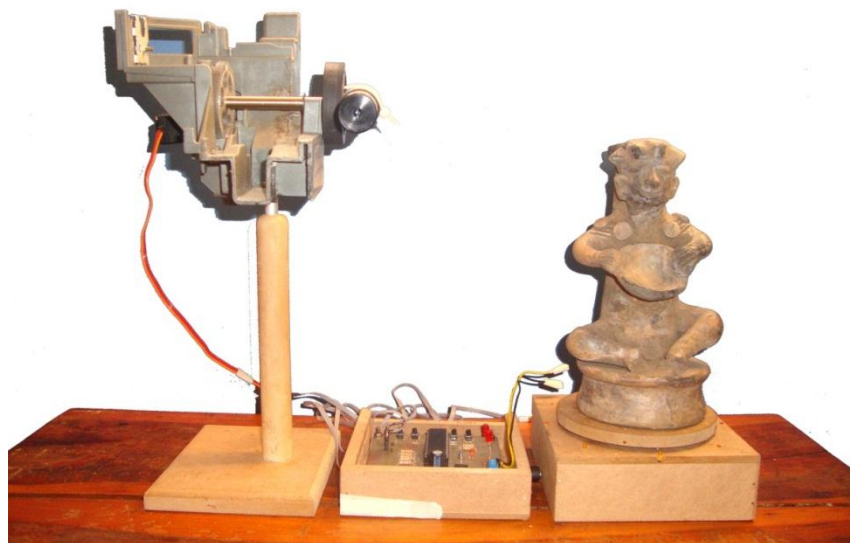


Fig. IV. 50. Brazo y Plato Electrónico

Fuente: César Moreno y Pedro Vizuite

4.2 Diseño de Software

Para el proceso de digitalización 3d de las piezas arqueológicas del Museo Municipal del cantón Guano, utilizamos el software David Laser Scanner 3d ya que después de comparar con otros software similares este resulto ser el más óptimo para nuestro proyecto.



Fig. IV. 51. David laser scanner 3d
Fuente: César Moreno y Pedro Vizuite

4.2.1 Requisitos de hardware

PC:

Windows Vista/7 (32/64 bit) y Microsoft .NET Framework 2.0 o superior

Láser:

Cualquier fuente de luz que cree un muy fino, pero brillante, plano de luz.

Cámara:

Funciona con una webcam, pero se obtendrán mejores resultados con cámaras de alta calidad. La característica de color sólo es necesario si se desea obtener una textura de color. De lo contrario, se puede incluso conseguir mejores resultados con una cámara de escala de grises.

Paneles de calibración:

Se necesita para la calibración de la cámara y como estructura de fondo durante el escaneo.

4.2.2 Calibración de la cámara

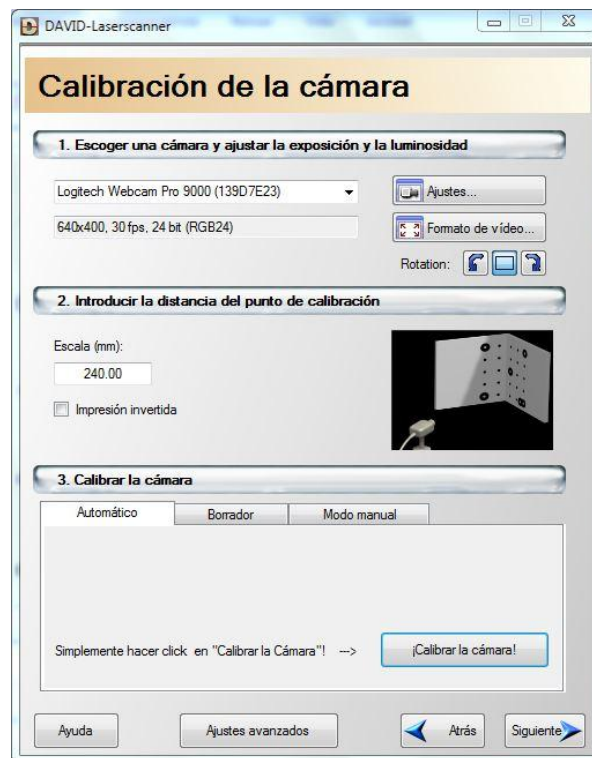


Fig. IV. 52. Calibración Cámara (David laser scanner 3d)
Fuente: César Moreno y Pedro Vizuite

Pasos para la calibración de la cámara:

- 1.- Asegurarse de que la cámara está conectada al PC y que los controladores de la cámara están instalados.
- 2.- En el menú desplegable de la parte superior elegir la cámara. Cambiar los parámetros en función de si se está calibrando, escaneando o adquiriendo la textura. Finalmente, aparece una nueva ventana con la imagen de la cámara en vivo.
- 3.- Si el formato de imagen estándar (por ejemplo, la resolución o fotogramas por segundo (fps)) no coincide con los requisitos, puede cambiarse pulsando el botón "Cambiar Formato".
- 4.- Colocar la cámara delante de los paneles de calibración, de tal manera que el patrón de calibración sea completamente visible en la imagen de la cámara. El proceso

de calibración automático de la cámara necesita una imagen con un alto contraste. (Por lo general, los puntos de calibración son de color negro y el fondo es blanco. Si se imprimen los puntos claros sobre fondo oscuro, marcar la opción de “impresión invertida”.) Para obtener un contraste adecuado, se tiene que ajustar la cámara. Una imagen óptima de la cámara tiene este aspecto:

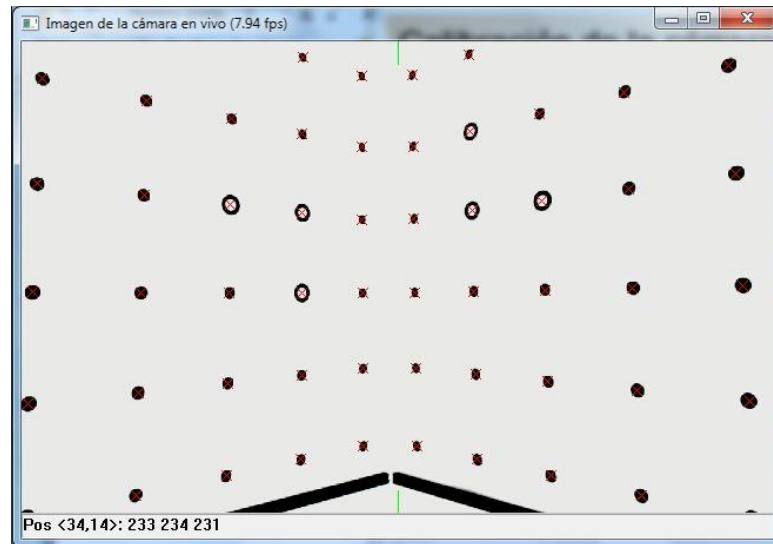


Fig. IV. 53. Calibración Óptima Cámara (David laser scanner 3d)
Fuente: César Moreno y Pedro Vizuite

Además de las marcas de calibración, no debería haber demasiados objetos oscuros

5.- La escala del panel de calibración impreso es correcta. El valor en el campo de entrada llamado “Escala (mm)” y la distancia (en mm) entre los centros de dos puntos de calibración deben coincidir a la perfección.



Fig. IV. 54. Escala puntos de calibración (David laser scanner 3d)
Fuente: César Moreno y Pedro Vizuite

6.- Pulsar el botón “Calibración de la cámara”. Si la calibración de la cámara se realiza correctamente, deberían verse pequeñas cruces rojas en la imagen en vivo, los cuales marcan los centros de los puntos de calibración:

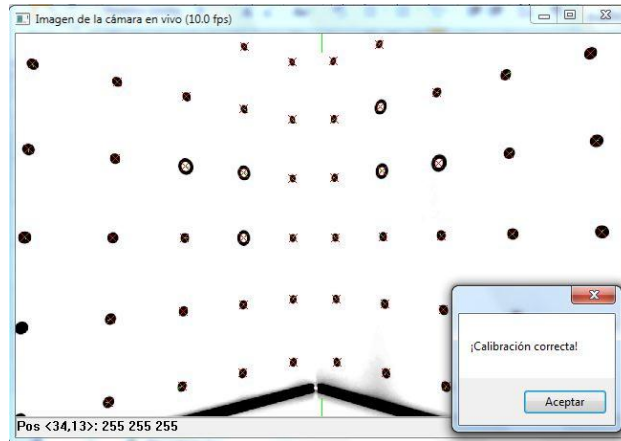


Fig. IV. 55. Calibración Correcta (David laser scanner 3d)
Fuente: César Moreno y Pedro Vizuite

Si la calibración falla, en primer lugar tratar de reajustar la imagen de la cámara (apertura, tiempo de exposición, condiciones de luz).

Pulsar “Siguiente” para entrar en el diálogo del escáner.

4.2.3 Escaneo Láser 3D

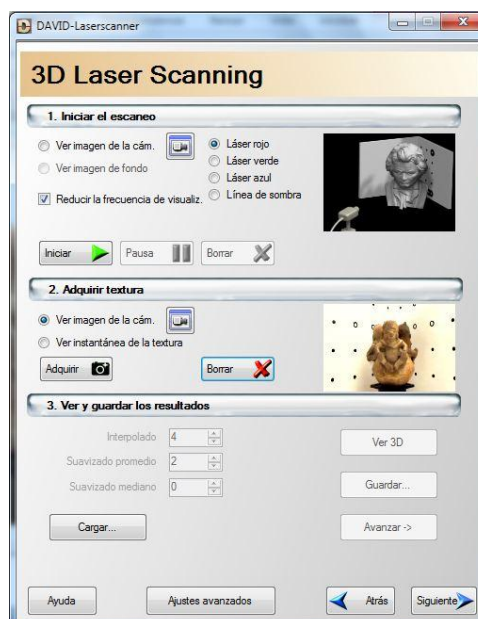


Fig. IV. 56. Configuración de escaneo (David laser scanner 3d)
Fuente: César Moreno y Pedro Vizuite

Los pasos para el proceso del escaneo láser 3D:

- 1.- Colocar el objeto que se desea escanear entre la cámara y el Panel de Calibración. Debe ser visible en el centro de la imagen de la cámara.



Fig. IV. 57. Objeto a escanear (David laser scanner 3d)

Fuente: César Moreno y Pedro Vizuite

- 2.- Encender el láser y apuntar al escenario. Ajustar la configuración de la cámara (apertura, exposición), la posición del láser y las condiciones de luz en la habitación para que el láser sea claramente visible en la imagen, mientras que el resto de la imagen sea tan oscura como sea posible:



Fig. IV. 58. Condiciones de luz (David laser scanner 3d)

Fuente: César Moreno y Pedro Vizuite

3.- Elegir el color de luz del láser (láser rojo o láser verde).

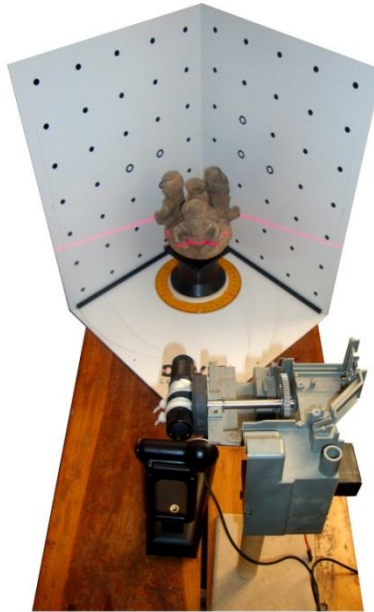


Fig. IV. 59. Láser Rojo (David laser scanner 3d)
Fuente: César Moreno y Pedro Vizúete

4.- A continuación, pulsar “Inicio”.

5.- Presionar el botón de movimiento del soporte electrónico del láser para iniciar el barrido de escaneo sobre el objeto.

6.- Tips de escaneo:

- La línea laser debe ser visible en el Panel de Calibración, en la parte izquierda y derecha de la imagen.
- La distancia entre la cámara y el plano láser (es decir, el ángulo de triangulación) debe ser lo más amplio posible para una alta precisión. En caso contrario, se verá una advertencia “ÁNGULO DE INTERSECCIÓN DEMASIADO BAJO”.
- Dependiendo de la configuración de exposición de la cámara, no debe moverse la línea laser demasiado rápido.
- En la ventana “Resultado del escaneo”, puede verse qué partes del objeto se han escaneado, y donde se debe “pasar el láser” de nuevo:

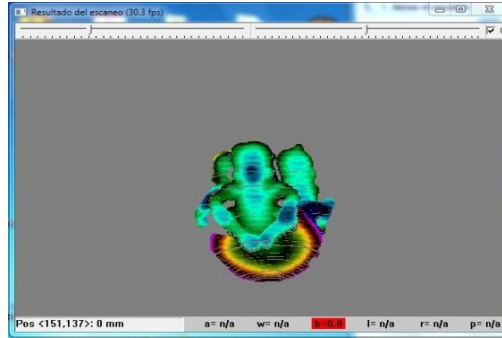


Fig. IV. 60. Resultado del escaneo (David laser scanner 3d)

Fuente: César Moreno y Pedro Vizuite

- El color de los píxeles en esta ventana representa la distancia de los puntos de la superficie a la cámara. Esta distancia también se mostrará en la ventana “Resultado del escaneo” al mover el ratón sobre ella (en la parte inferior de la ventana, “valor”, en mm). Se puede ajustar el color con los deslizadores de la parte superior de la ventana.
- Se puede escanear tantas veces y durante tanto tiempo como se quiera. Teóricamente, se puede mover el láser alrededor como se desee, pero en la práctica, es posible que se obtengan mejores resultados si se mantiene fijo en la misma posición y sólo se rota el láser.

7.- Para ver el objeto escaneado en 3D, pulsar el botón “Mostrar 3D”. En la ventana 3D, se puede utilizar el botón derecho del ratón para rotar el objeto. Si se pulsa el botón derecho del ratón cerca de la frontera de la ventana (es decir, fuera del círculo blanco), se puede girar la vista en torno al eje de visión. También se puede utilizar el botón izquierdo del ratón para mover la vista y la rueda del ratón para hacer zoom.

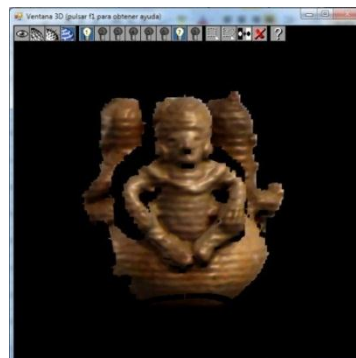


Fig. IV. 61. Escaneados a 60° (David laser scanner 3d)

Fuente: César Moreno y Pedro Vizuite

8- Puede continuarse el escaneo en cualquier momento, o reiniciarlo pulsando el botón “Borrar”.

9.- Cuando se esté satisfecho con el resultado del escaneo, se pueden exportar los datos a un archivo .OBJ pulsando el botón “Guardar”.

4.2.4 Fusión

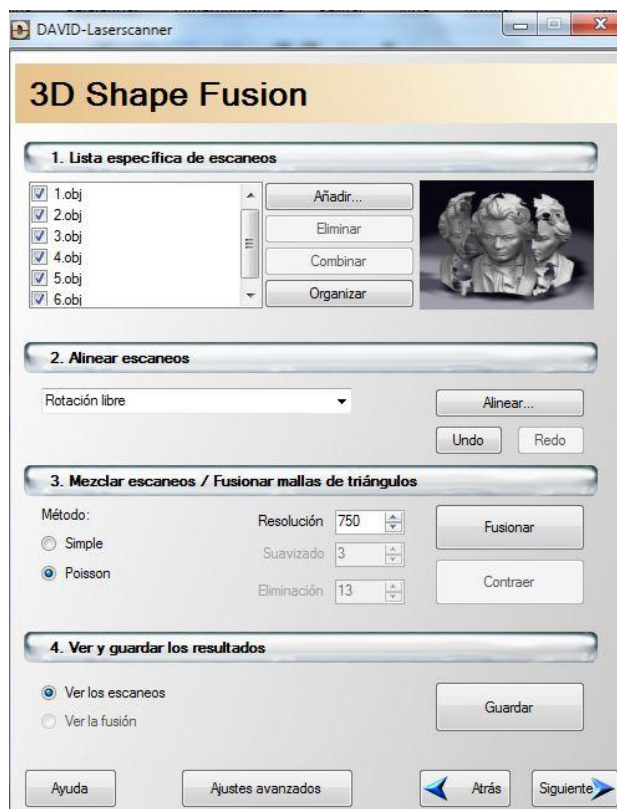


Fig. IV. 62. Fusión de escaneados 3d (David laser scanner 3d)
Fuente: César Moreno y Pedro Vizuite

Permite la adaptación y combinación de escaneos 3D hechos desde diferentes ángulos.

- Un interfaz de borrado de puntos aislados fácil de utilizar
- Un registro de superficies automático y semiautomático

Pasos para adaptación y combinación de escaneos 3D hechos desde diferentes ángulos:

1.- En primer lugar se deben añadir uno o más escaneos del modelo a la lista



Fig. IV. 63. Añadir archivos para fusión (David laser scanner 3d)

Fuente: César Moreno y Pedro Vizuite

2.- Después de añadir todos los escaneos a la lista de entrada, se puede usar el botón “Organizar” para ordenarlos unos al lado de los otros.

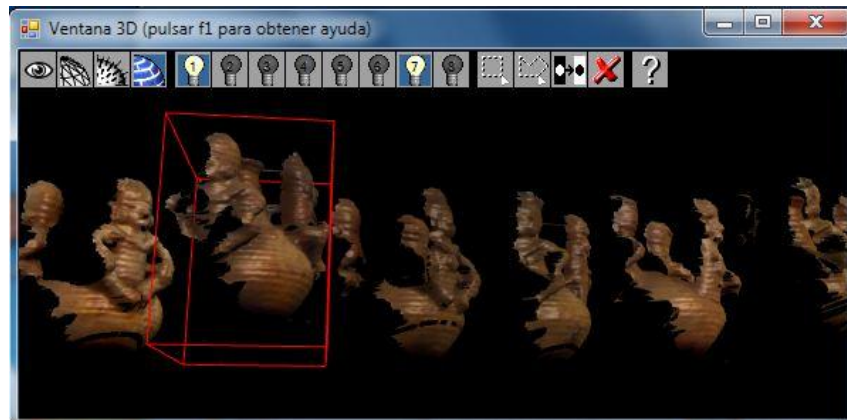


Fig. IV. 64. Organizar para fusión (David laser scanner 3d)

Fuente: César Moreno y Pedro Vizuite

3.- Al activar/desactivar las casillas de verificación en la lista de nombres, se pueden alternar los escaneos en la vista 3D.

4.- Si se desea, se pueden limpiar los escaneos con la herramienta de limpieza. En este caso, se deben borrar de las superficies sólo las partes que no sean útiles para los siguientes pasos en la alineación.

5.- El siguiente paso es la alineación de los escaneos. Pulsar el botón 'Alinear' para abrir la ventana del “Diálogo de Registro”.

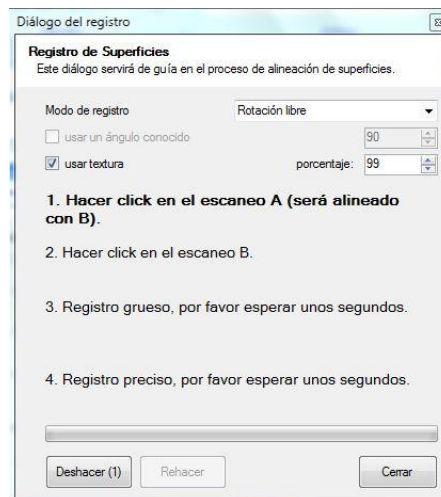


Fig. IV. 65. Opción para fusionar (David laser scanner 3d)

Fuente: César Moreno y Pedro Vizuite

6.- Rotación libre, el ordenador lleva a cabo un registro grueso entre dos escaneos a la vez, sin ningún tipo de limitaciones en cuanto a la rotación o la traslación. Más exactamente, el software busca la posición entre dos escaneos que proporcione la mayor área de contacto.

7.- Ahora el paso 1 nos insta a hacer clic en el escaneo que queremos alinear. Después de hacer clic sobre el escaneo en la ventana 3D, aparecerá un cuadro rojo alrededor del escaneo elegido:

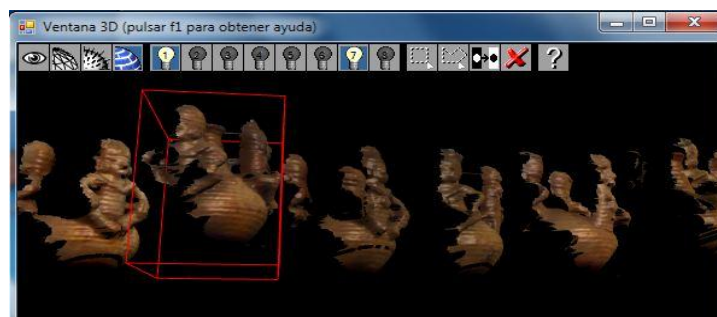


Fig. IV. 66. Proceso de fusión (David laser scanner 3d)

Fuente: César Moreno y Pedro Vizuite

8.- Hacer clic en el segundo escaneo al cual se le desea adjuntar el primero. Un registro impreciso se llevará a cabo. Después de unos segundos, ambos escaneos estarán alineados:

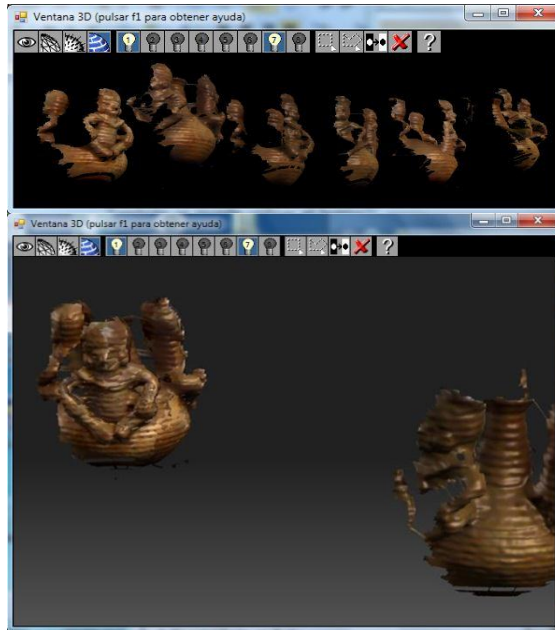


Fig. IV. 67. Alineación de los escaneados (David laser scanner 3d)

Fuente: César Moreno y Pedro Vizuite

9.- Repetir el mismo procedimiento para los otros escaneos. Después de esto, el modelo 3D debería quedar como este:



Fig. IV. 68. Alineación final de los escaneados (David laser scanner 3d)

Fuente: César Moreno y Pedro Vizuite

Hay que tener en cuenta que la alineación de superficies debe ser muy precisa con el fin de obtener un resultado adecuado en el proceso de fusión. Una alineación precisa se caracteriza por muchos puntos de intersección en las superficies. Si es necesario, se puede limpiar el escaneo de partes superficiales no deseadas con la herramienta de limpieza.

10.- Después de haber alineado y limpiado los escaneos de forma precisa, la fusión de la malla puede tener lugar. Simplemente presionar “Fusionar” y después de algunos segundos o minutos, se verá el resultado.

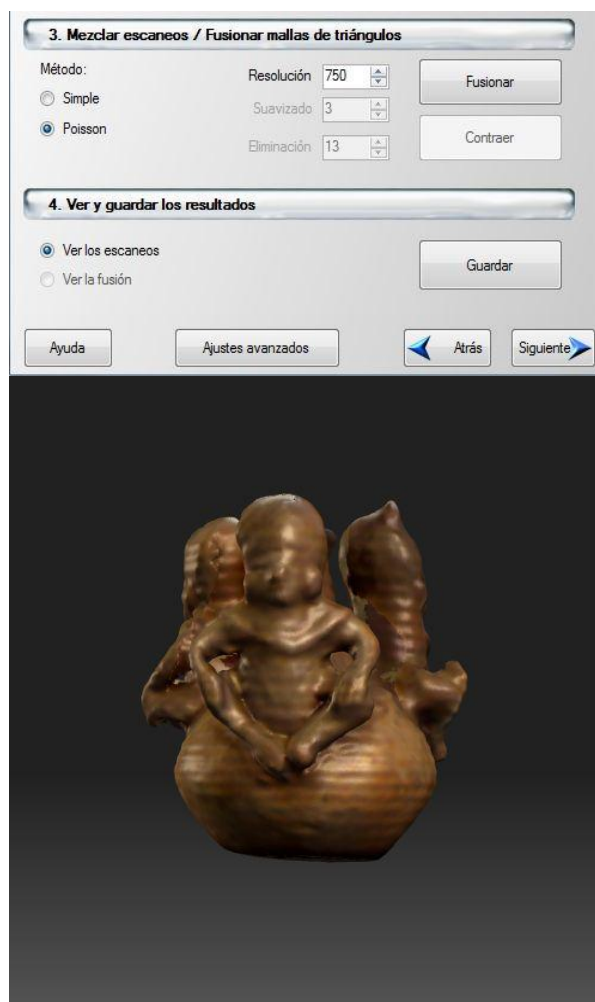


Fig. IV. 69. Fusión final de escaneados (David laser scanner 3d)
Fuente: César Moreno y Pedro Vizuite

El resultado depende en gran medida de los parámetros de la fusión denominados “Resolución”, “Suavizado” y “Eliminación”.

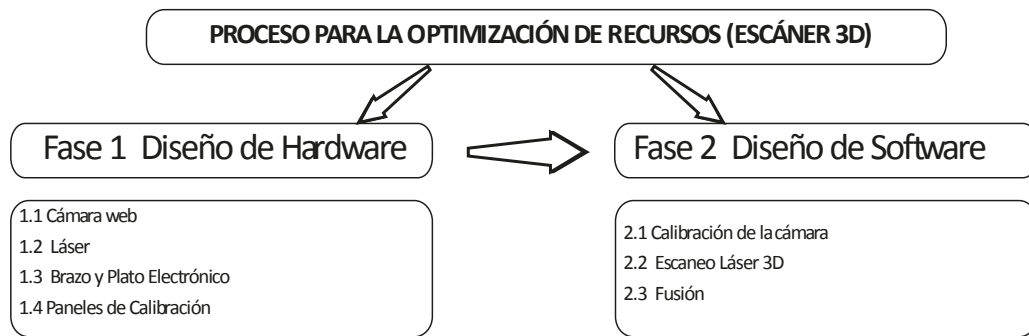


Fig. IV. 70. Proceso Optimización de Recursos
Fuente: César Moreno y Pedro Vizuite

CAPÍTULO V

REPRODUCCIÓN DIGITAL DE LAS PIEZAS ARQUEOLÓGICAS DEL MUSEO MUNICIPAL DEL CANTÓN GUANO.

5.1 Reproducción digital de piezas arqueológicas

5.1.1 Proceso de escaneo 3d de las piezas arqueológicas

El escaneo de las piezas se realiza con un escáner 3D de no contacto con el método de triangulación, utilizando el software David laser escáner.

A continuación se detalla el proceso completo de obtención de un modelo tridimensional de una pieza arqueológica.

1.- Calibración del Escáner

2.- Se colocan las piezas sobre el plato giratorio a una determinada distancia con respecto de la cámara de tal forma que la superficie que se quiere examinar pueda ser barrida por el haz de luz láser que inicia en la parte inferior del objeto.

3.- Dependiendo del color de las piezas se debe regular la luz para que no refleje información que no corresponda con la observada en la realidad. De igual modo se debe considerar la línea del haz de láser para poder captar con mayor precisión la superficie escaneada.



Fig. V. 71. Haz de luz láser barriendo el material arqueológico a escanear.
Fuente: César Moreno y Pedro Vizueté

4.- Escaneado de las piezas: Una vez obtenidos los datos del primer escaneo se gira la pieza para continuar examinándola. Sucesivamente se examina todo el contorno de la pieza hasta tener capturados los 360° de la misma. En general la rotación de la pieza se realiza en intervalos de 60°, pero en caso de requerirse, estos pueden reducirse sobre todo cuando el detalle de las piezas no queda bien definido y requieren mayor número de tomas.



Fig. V. 72. Rotación de una pieza arqueológica durante el proceso de escaneado (rotación de 60°).
Fuente: César Moreno y Pedro Vizueté

5.- Generalmente la parte que se encuentra en contacto con el plato giratorio y la parte superior no se logra examinar completamente; por lo que se hacen escaneos particulares de esas zonas para no tener ningún dato faltante al momento de comenzar el registro de los datos de cada superficie examinada de la pieza..

6.- Una vez completado el escaneo total de todas las secciones en que fue dividida la pieza, se almacenan todos los archivos digitales, que serán nombrados de acuerdo con la clasificación propia de la pieza como puede ser el lugar de procedencia, el número de elemento asignado en la colección, el número de inventario, etc.

5.1.2 Procesamiento de los datos.

1.- Para empezar el procesamiento de los datos obtenidos se elimina todos los objetos ajenos a la pieza arqueológica presentes en la toma (limpieza de la nube de puntos) que puedan ocasionar problemas al momento de realizar el registro de cada una de las partes que conformarán el modelo 3D final.

2.- Una vez que se tienen las “nubes de puntos” parciales correspondientes a cada una de las tomas que se realizaron durante el escaneo se continúa con el registro de las secciones individuales entre sí (ubicación de áreas y/o puntos comunes en la nube de puntos) para formar un modelo tridimensional único, dejando un margen de error mínimo entre cada registro para evitar deformaciones en los modelos finales.

3.- La generación del modelo 3D final a través de la combinación de las nubes de puntos de cada sección capturada en una sola malla definitiva, también nombrada merge.

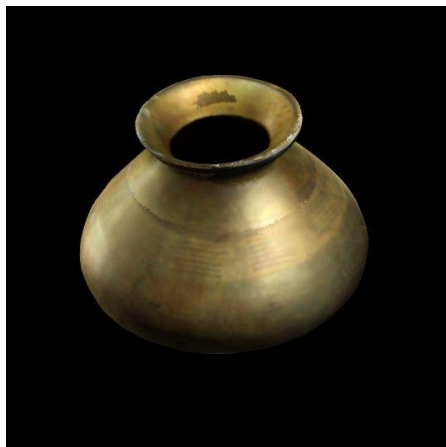


Fig. V. 73. Representación final de una pieza escaneada.
Fuente: César Moreno y Pedro Vizúete

4.- Una vez completado el modelo 3D se almacenan el registro en la base de datos de modelos 3D de la colección de las 6 perspectivas disponibles y la combinación del modelo 3d final. Como un método de control y con la posibilidad de ser consultados posteriormente como referencia y disponible para su aplicación.



Fig. V. 74. Registro de datos
Fuente: César Moreno y Pedro Vizuite

Algunas consideraciones.

Durante el proceso de digitalización de las piezas, surgen distintas complicaciones inherentes al proceso y a la capacidad del escáner de reconocer los objetos.

- Iluminación al momento de realizar las tomas.
- Tamaño del Objeto a Escanear (10cm a 40cm).
- Precisión (-0,5% a -0,2% del tamaño del objeto)
- Tiempo de escaneo (depende el tamaño del objeto y el tiempo de barrido del haz de luz del láser).

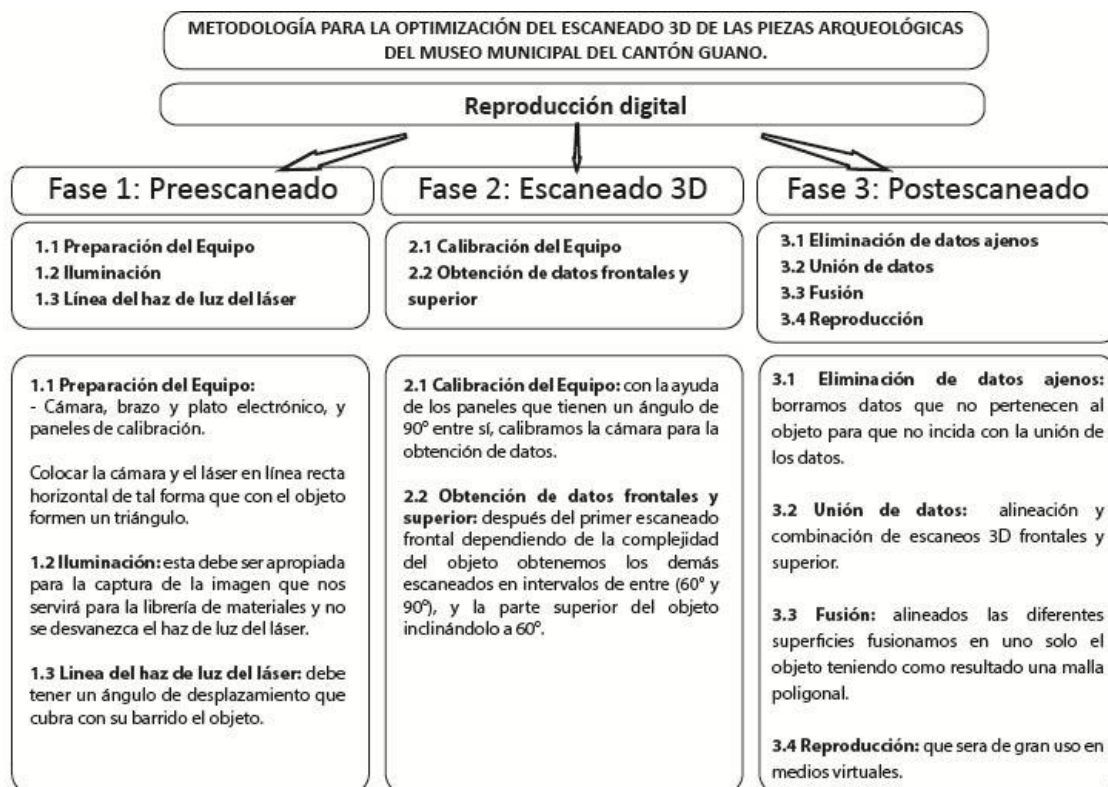


Fig. V. 75. Metodología reproducción de piezas arqueológicas

Fuente: César Moreno y Pedro Vizúete

CAPÍTULO VI

CREAR EL PERSONAJE REPRESENTATIVO DEL MUSEO MUNICIPAL CON IDENTIDAD PURUHÁ Y CATÁLOGO VIRTUAL

6.1 Información previa a la creación:

La creación de la metodología permitirá mostrar las fases de producción y las cualidades físicas que caracterizaban a los Puruhaes y su cultura, a la vez permitir resaltar su cultura a los estudiantes y ciudadanía en general.

Los Puruhaes según algunos cronistas, antropólogos e historiadores formaban parte de una gran y poderosa nación con las características de ser una de las más grandes en número de habitantes, así como su pertinaz resistencia combativa frente a la conquista inca y española.

La nación de los puruhaes era aguerrida, según el historiador jesuita Padre Juan de Velasco en su obra Historia del Reino de Quito nos habla sobre la cultura Puruhá donde enfatiza en sus características de ser guerreros con espíritu indomable y rebelde, poseían una fuerza sorprendente, tenían rasgos rudos con una estatura media, alta, también nos habla de su vestimenta y las costumbres que poseían, acostumbraban el derecho de la propiedad y se heredaban los bienes.

El Shyri se casaba con una sola mujer y era libre de tener un corto número de concubinas. Los grandes y señores a más de la mujer propia, podían tener un corto número de concubinas y los particulares, que no podían tener concubina ninguna, eran libres a dejar por ligeras causas la propia mujer y tomar otra. No usaban otras armas que lanzas, picas, hachas y porras y eran ejercitados en sus artes militares mucho mejor que ninguna de las naciones confinantes.

Las coronas de plumas de un solo orden era insignia de todos los que podían tomar armas; la de dos órdenes era de solo los nobles y principales; y la de tres órdenes con una esmeralda grande, que correspondía sobre la frente era de solo el Rey o el Shyri.

Según la investigación elaborada para creación de un personaje puruhá, se obtuvo como descripción, que los Puruhá poseían un carácter agresivo, rebelde con rasgos físicos, rudos y bien definidos.

6.2 Objetivo del personaje

El personaje que representara al museo municipal del Cantón Guano fue creado con el objetivo de mostrar parte de la cultura a la ciudadanía del cantón, provincia y el país, a través de su vestimenta, los colores utilizados, los gestos de los personajes y sus expresiones.

6.3 Característica del personaje

El hombre de la cultura puruhá es una persona muy dominante, de carácter fuerte, solitario perfeccionista y solo piensa en defender su territorio y sus mujeres.

6.4 Propuesta gráfica

1.- Investigación

El Museo Municipal del Cantón Guano contiene restos arqueológicos como vasijas trípodes compoteras, pondo entre otros; los cuadros de Sucre y Bolívar grandes

amigos y que lucharon por la libertad de América; herramientas rudimentarias de las alfombras y una momia conocida como Fray Lázaro de Santofímia.



Fig. VI. 76. Vasijas Antropomorfas
Fuente: César Moreno y Pedro Vizúete

2.- Concepto

Rumi "Fuerte y eterno como la roca", este personaje proviene de la cultura Puruhá y se creó para que sea el icono (mascota) del Museo Municipal del Cantón Guano, utilizaremos su imagen en un catálogo virtual y de esta manera la ciudadanía y turistas nacionales o extranjeros relacionen la mascota con el museo, con un mensaje de causarles interés sobre la historia del cantón.

3.- Impacto visual

La característica principal que causa un impacto visual es que el cuerpo de la mascota humanizada se creó a partir de una vasija antropomorfa.

4.- Estilo del personaje

El estilo y la calidad de línea usada en nuestro personaje, son líneas gruesas que connotan fuerza.

5.- Exageración

Como todo personaje ficticio, la exageración de ciertas características puede ser bastante beneficiosa para el perfil del propio personaje. Por ejemplo, si tu personaje es

fuerte, en el sentido físico, puedes exagerar el tamaño de sus brazos, eso enfatizará su personalidad y ayudará a dar más credibilidad para el propósito para el que será creado.

6.- Colores

Se utilizará colores y texturas de piedra ya que se identifican con características que poseía el pueblo puruhá.

6.5 Personalidad de la mascota

Humanizado

Con características antropomorfas, ojos y boca; generalmente carecen de cuello, torso, orejas y pelo. Su existencia se justifica por el producto en sí mismo; su promoción y los anuncios generalmente carecen de secuencias narrativas lógicas. Se aplican a los productos en introducción, pues permiten el posicionamiento del producto y el acceso a la publicidad emocional.

6.6 Bocetos

Rumi

6.6.1 Estructuración

6.6.1.1 Encaje

Se define la forma básica y primordial que va a representar, en este caso de una pieza representativa del museo municipal del cantón Guano (cántaro antropomorfo), trazando la línea de simetría.

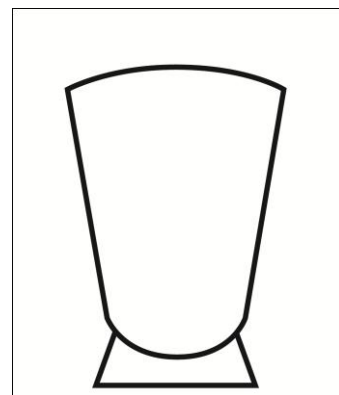


Fig. VI. 77. Encaje

Fuente: César Moreno y Pedro Vizúete

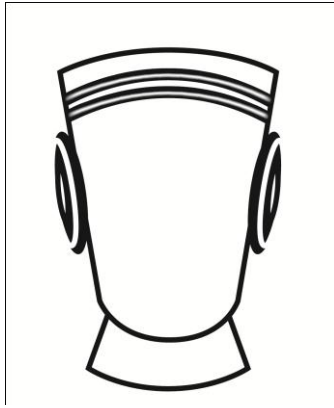


Fig. VI. 78. Volumen

Fuente: César Moreno y Pedro Vizuite

6.6.1.2 Volumen

En este caso no se necesita mucho de rellenar o dar volumen a nuestro encaje con formas. La estructura básica del cántaro define la forma del personaje.

6.6.1.3 Fisionomía

En este caso únicamente serán los rasgos físicos del rostro los que identificarán la cultura Puruha.

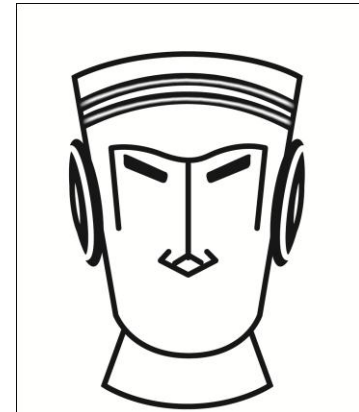


Fig. VI. 79. Fisionomía

Fuente: César Moreno y Pedro Vizuite



Fig. VI. 80. Sombra e Iluminación

Fuente: César Moreno y Pedro Vizuite

6.6.1.4 Sombra e Iluminación

Iluminaremos a la mascota dependiendo de la forma que posea, es recomendable estudiar el comportamiento de formas muy similares ante la luz y tomar en cuenta como se nota su volumen con las sombras. El nivel de contraste depende del estilo que se quiera dar a la mascota.

6.6.1.5 Vestuario o Textura

No es de vital importancia la vestimenta en este tipo de mascotas ya que su forma no es muy común. En este caso posee una textura de piedra.

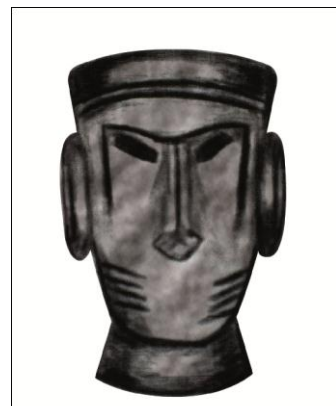


Fig. VI. 81. Textura de piedra

Fuente: César Moreno y Pedro Vizuite

6.7 Pieza gráfica

La mascota que representa al Museo Municipal del Cantón Guano se procedió a modelar en arcilla para aplicar la metodología que se utilizó en la digitalización 3D de las piezas arqueológicas.



Fig. VI. 82. Personaje modelado en arcilla
Fuente: César Moreno y Pedro Vizuite

6.8 Digitalización de la Mascota

- 1.- Calibración del Escáner
- 2.- Colocar el objeto sobre el plato giratorio.
- 3.- Condición adecuada de Iluminación



Fig. VI. 83. Condición adecuada de Iluminación
Fuente: César Moreno y Pedro Vizuite

4.- Escaneado del objeto en intervalos de 90°.



Fig. VI. 84. Intervalos de 90°
Fuente: César Moreno y Pedro Vizuite

5.- Escaneo de la parte superior



Fig. VI. 85. Escaneado Superior
Fuente: César Moreno y Pedro Vizuite

6.- Almacenamiento de los escaneados

6.8.1 Procesamiento de los datos.

1.- Eliminación de todos los objetos ajenos a la mascota.

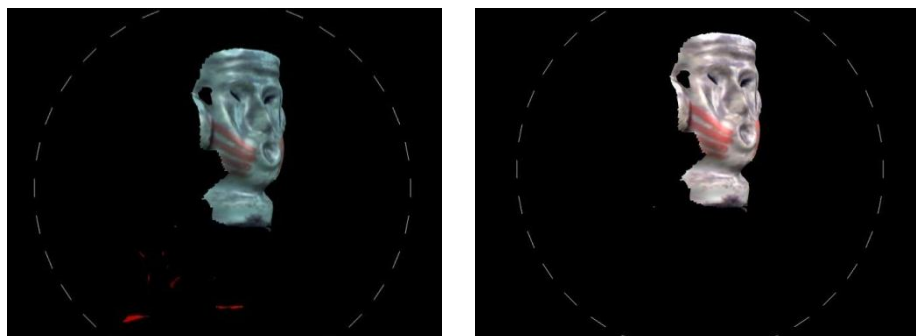


Fig. VI. 86. Eliminación de objetos ajenos
Fuente: César Moreno y Pedro Vizuite

2.- Registro de las secciones individuales entre sí.

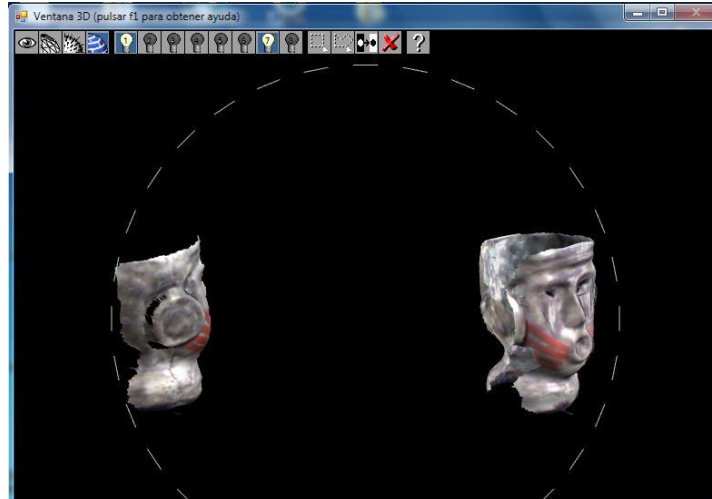


Fig. VI. 87. Registro secciones individuales
Fuente: César Moreno y Pedro Vizuite

3.- Generación del modelo 3D final a través de la combinación de las secciones.

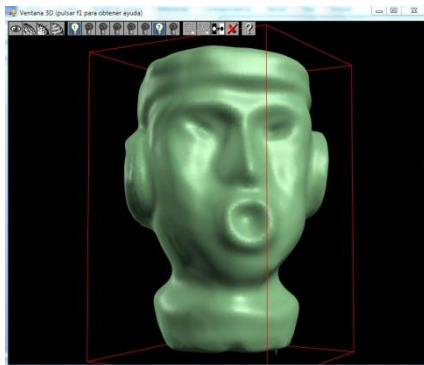


Fig. VI. 88

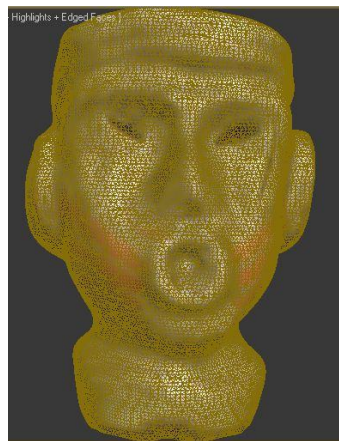


Fig. VI. 89

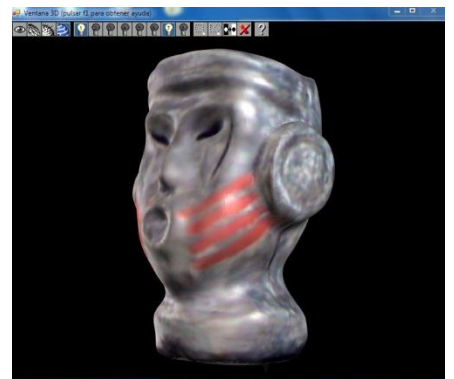


Fig. VI. 90

Fig. VI. 88. Representación final del objeto escaneado.

Fig. VI. 89. Malla poligonal del objeto escaneado.

Fig. VI. 90. Texturizado con la técnica de escáner laser.

Fuente: César Moreno y Pedro Vizuite

6.9 Texturizado

6.9.1 Método de mapeado (Unwrap UVW)

El mapeado o las UVW son la propiedad que se les da a los modelos u objetos para hacer que las texturas se apliquen correctamente, esto quiere decir que son como si cortara y desplegara todo el modelo u objeto para poder pintar y adaptar una textura.

Primero.- Cortar el cuerpo u objeto, esto significa que dividiremos al objeto en partes utilizando el modificador Unwrap UVW, según nos interese para poder aplicar el mapeado fácilmente. Las líneas verdes indican el área de corte para que el objeto se pueda desplegar fácilmente.

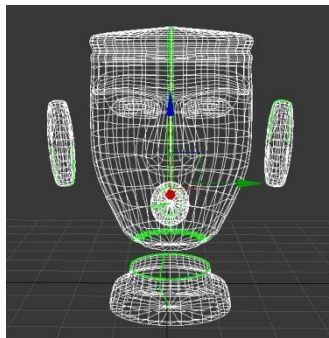


Fig. VI. 91. Corte del objeto
Fuente: César Moreno y Pedro Vizuete

Segundo.- Desplegar los objetos, significa que vamos a desplegar cada una de las partes y modificarlas hasta que nos quede un desplegado perfecto.

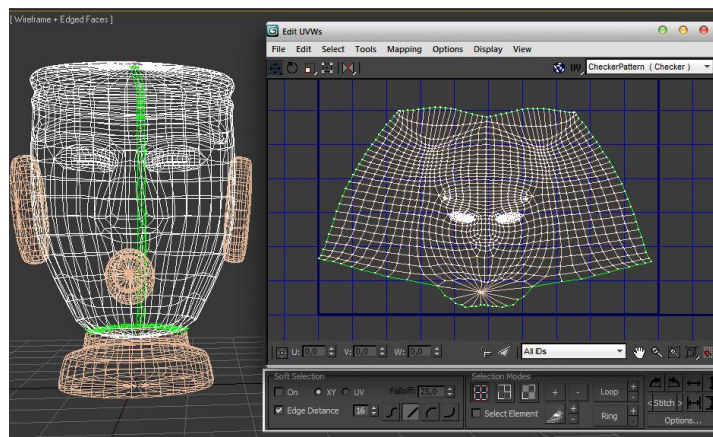


Fig. VI. 92. Desplegar el objeto
Fuente: César Moreno y Pedro Vizuete

Tercero.- Una vez que ya tenemos las partes del objeto bien desplegadas procedemos ordenarlas y corregir tamaños, estos tamaños tienen que ser equilibrados para poder aplicar una textura o un material.

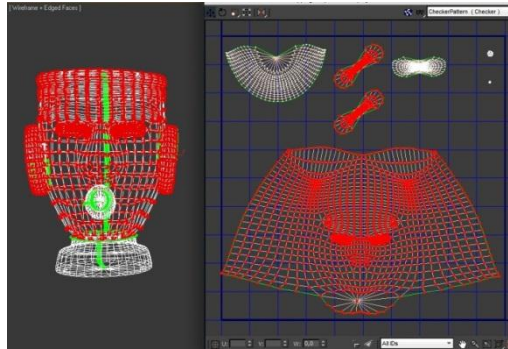


Fig. VI. 93. Ordenar y corregir las partes desplegadas
Fuente: César Moreno y Pedro Vizuite

Cuarto.- Juntar o unir todas las partes del objeto para que sea uno solo, de esta forma procedemos a adquirir la imagen que nos permitirá aplicar un material o textura.

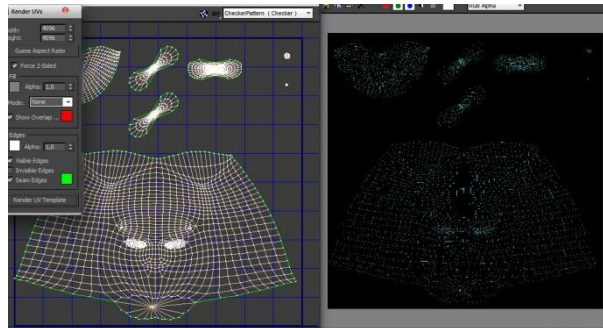


Fig. VI. 94. Unir las partes desplegadas
Fuente: César Moreno y Pedro Vizuite

Quinto.- Abrimos la imagen y procedemos a editarla, añadiéndole color o texturas adecuadas. Obteniendo algo como esto.

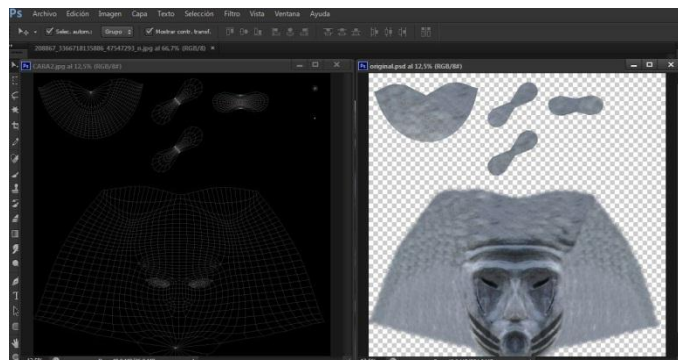


Fig. VI. 95. Edición de imagen para textura
Fuente: César Moreno y Pedro Vizuite

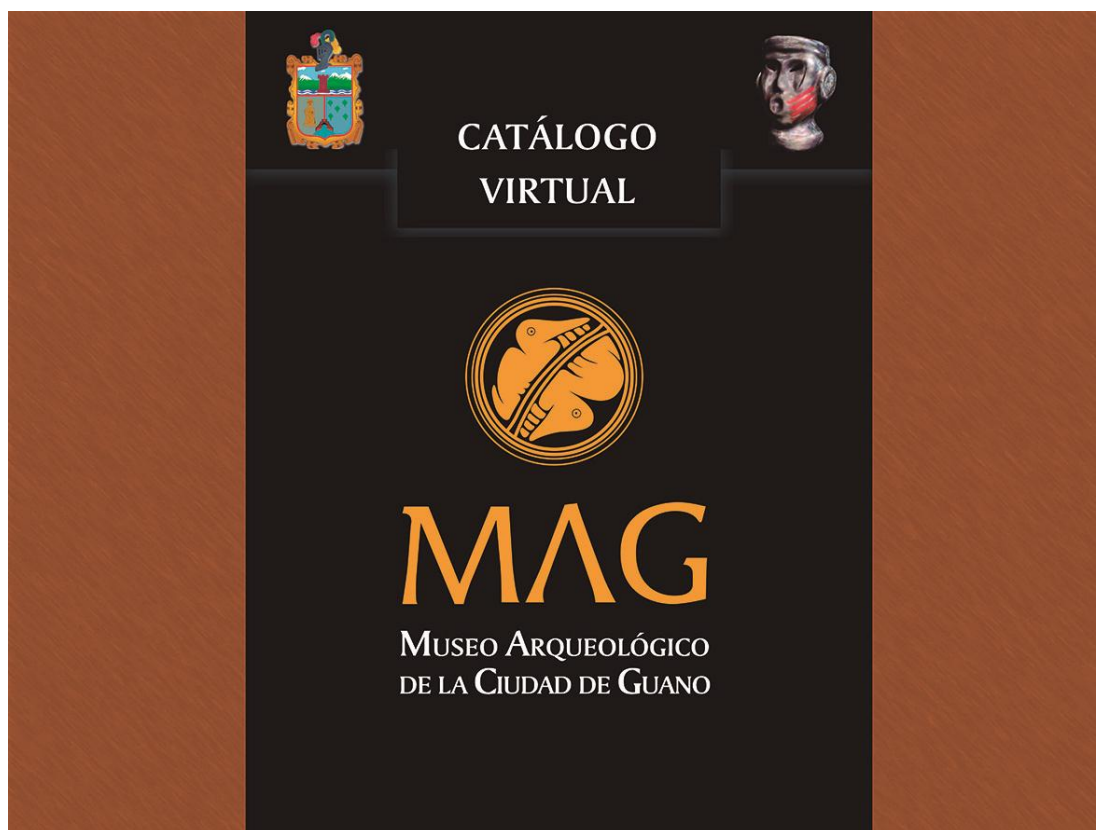
Sexto.- Guardamos la imagen para poderlo aplicar a nuestro objeto modelado.





Fig. VI. 96. Aplicación de la textura al modelado
Fuente: César Moreno y Pedro Vizuite

6.10 Catálogo Virtual

Para la creación del catálogo virtual se ha utilizado la Identidad Corporativa del Museo Municipal del Cantón Guano, el catálogo virtual está compuesto de las piezas arqueológicas y la mascota del Museo Municipal en la cual se puede visualizar e interactuar en el mismo de manera fácil.






PERSONAJE CON IDENTIDAD PURUHÁ



Característica del personaje:

El hombre de la cultura puruhá es una persona muy dominante, de carácter fuerte, solitario perfeccionista y solo piensa en defender su territorio y sus mujeres.



RUMI

Fuerte y eterno como la roca, este personaje proviene de la cultura Puruhá y se creó para que sea el icono (mascota) del Museo Municipal del Cantón Guano.



VASIJA

CULTURA PURUHÁ
PERIODO INTEGRACIÓN
500 - 1500 DC

Localización

Provincia:
Chimborazo

Cantón:
Guano

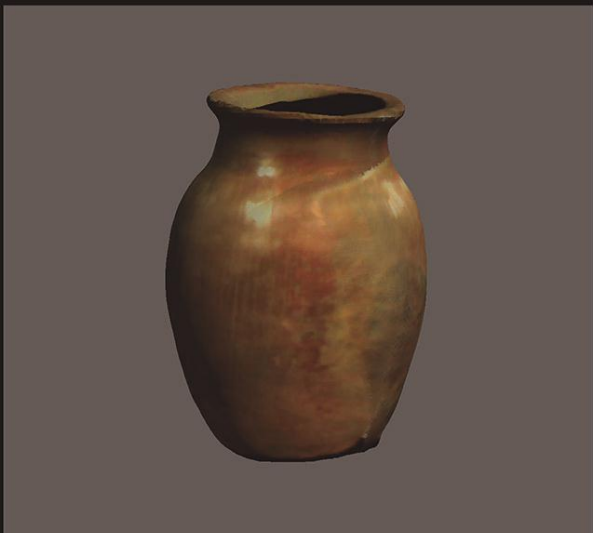
Parroquia:
La Matriz

Dimensiones:
Alto 19cm
Diámetro Boca
10,5cm

Técnica de manufactura:
Modelado

Acabados:
Alisado

Pintura:
Engobe Rojo






Morfología:




Báse Plana, Cuerpo Subglobular
Alargado, Cuello Corto, Labio Evertido, Tono Rojiso.



Estado de Conservación

Bueno, Huellas de uso, Perdida parcial del Engobe, Despostillado en el Labio.

Estado de Integridad:
Completa

	<div><div>VASIJA CULTURA PANZALEO PERIODO INTEGRACIÓN 500 AC - 500 DC</div></div>	
<p>Localización</p> <p>Provincia: Chimborazo</p> <p>Cantón: Guano</p> <p>Parroquia: La Matriz</p> <p>Dimensiones: Alto 18,5cm Diámetro Boca 12,3cm</p> <p>Técnica de manufactura: Modelado por rodillos</p> <p>Acabados: Alisado</p> <p>Pintura: Rojo Marrón post cocción</p>		<p>Morfología: Báse Convexa, Cuerpo Esférico Semicarenado en la región media, Diez bandas formadas por nueve líneas horizontales de color rojo sobre y alrededor del hombro, Boca Ancha, Labio Evertido</p> <p>Estado de Conservación Buena.</p> <p>Estado de Integridad: Completa, Dos despostillados en el labio.</p>

	<div><div>VASIJA CULTURA PURUHÁ PERIODO INTEGRACIÓN 500 - 1500 DC</div></div>	
<p>Localización</p> <p>Provincia: Chimborazo</p> <p>Cantón: Guano</p> <p>Parroquia: La Matriz</p> <p>Dimensiones: Alto 12 cm Diámetro Boca 7,6 cm</p> <p>Técnica de manufactura: Modelado</p> <p>Acabados: Alisado</p> <p>Pintura: Tono Rojizo</p>		<p>Morfología: Báse Convexa, Cuerpo Globular Ligeramente Alargado, Cuello Evertido, Tono Rojizo</p> <p>Estado de Conservación Labio ligeramente despostillado, Erosionado</p> <p>Estado de Integridad: Completo.</p>



VASIJA

CULTURA PURUHÁ
PERIODO INTEGRACIÓN
500 - 1500 DC

Localización

Provincia:
Chimborazo

Cantón:
Guano


Parroquia:
La Matriz

Dimensiones:
Alto 18 cm
Diámetro Boca
10 cm

Técnica de manufactura:
Modelado

Acabados:
Alisado


Pintura:
Engobe Rojo



Morfología:
Báse Plana, Cuerpo Subglobular, Asas con dos Anillos en cada una, Entre las dos asas rebordes en forma de triángulo con incisiones circulares, Tono Rojizo

Estado de Conservación
Bueno, pequeño faltante en el labio, erosionado, huellas de uso

Estado de Integridad:
Completo.



VASIJA

CULTURA PURUHÁ
PERIODO INTEGRACIÓN
500 DC - 1500 DC

Localización

Provincia:
Chimborazo

Cantón:
Guano

Parroquia:
La Matriz

Dimensiones:
Alto 18 cm
Diámetro Boca
15,3 cm

Técnica de manufactura:
Modelado por rollos

Acabados:
Alisado

Pintura:
Roja en superficie externa y parcial en superficie interna.



Morfología:
Báse Convexa, Cuerpo Esférico, Asas de estribo simétricas en el hombro, Cuello corto, Boca ancha, Labio evertido (irregular con borde redondeado)

Estado de Conservación
Buena

Estado de Integridad:
Completa.

CAPÍTULO VII

7.1 Validación de la Hipótesis

La etapa de validación se aplicó, realizando el modelado 3D usual desde cero utilizando software Autodesk 3ds Max y mediante la metodología planteada en esta tesis (Escáner 3D), mediante el recurso de tiempo que se tarda, esto nos permite realizar una comparación entre los dos procesos de modelado 3D.

MÉTODO 1:

Modelado usual desde cero utilizando Autodesk 3ds Max

MÉTODO 2:

Metodología de Escáner 3D

Tabla VII.II Comparación de procesos de modelado

	MÉTODO 1	MÉTODO 2
Preparación de la pieza a modelar	<ul style="list-style-type: none"> * Toma de fotografías (Frontal, Lateral y Superior) * Medición exacta de la pieza. (Alto, ancho, diámetro) * Edición de fotografías. 	<ul style="list-style-type: none"> * Colocación de la pieza en el plato giratorio.
Modelado	<ul style="list-style-type: none"> * Splines * Modelado Poligonal <ul style="list-style-type: none"> • Primitivas • Edit poly Vertex Edge Poligon Elemen • TurboSmooth. 	<ul style="list-style-type: none"> * 6 escaneados de 60° (dependiendo de la pieza puede ser 4 escaneados de 90°) * Fusión de los escaneados.
Texturizado	<ul style="list-style-type: none"> * Metodo de Mapeado <ul style="list-style-type: none"> • Unwrap UVW Vertex Edge Face • Edit UVWs * Creación de la Textura <ul style="list-style-type: none"> • Photoshop 	<ul style="list-style-type: none"> * Antes del escaneo se captura una imagen la que sirve de textura para la pieza.

Fuente: César Moreno, Pedro Vizueté

Validación con el personaje



Fig. VII. 97. Imagen real personaje
Fuente: César Moreno, Pedro Vizuite

Tabla VII.III Comparación de procesos de modelado

	MÉTODO 1	MÉTODO 2
Tiempo	90 minutos	30 minutos
Similitud	75%	97%

Fuente: César Moreno, Pedro Vizuite



Fig. VII. 98. Modelado personaje
Fuente: César Moreno, Pedro Vizuite



Fig. VII. 99. Escaneado personaje
Fuente: César Moreno, Pedro Vizuite

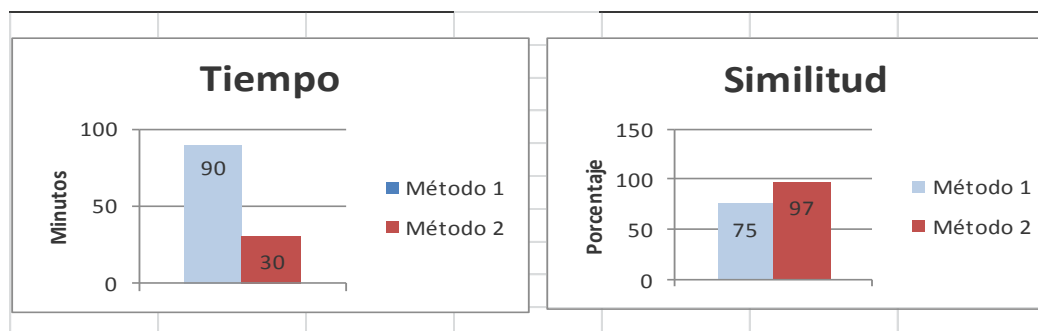


Gráfico. VII. 100. Comparación de Métodos modelado personaje
Fuente: César Moreno, Pedro Vizuite

Validación Pieza 1



Fig. VII. 101. Imagen real pieza 1
Fuente: César Moreno, Pedro Vizuite

Tabla. VII. IV. Comparación de Metodos modelado pieza 1

	MÉTODO 1	MÉTODO 2
Tiempo	80 minutos	35 minutos
Similitud	85%	95%

Fuente: César Moreno, Pedro Vizuite

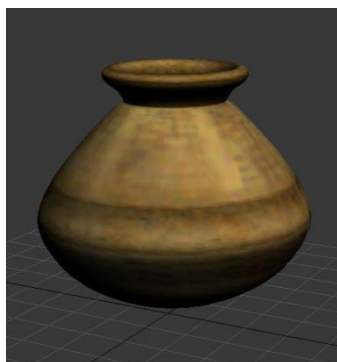


Fig. VII. 102. Modelado pieza 1
Fuente: César Moreno, Pedro Vizuite



Fig. VII. 103. Escaneado pieza 1
Fuente: César Moreno, Pedro Vizuite

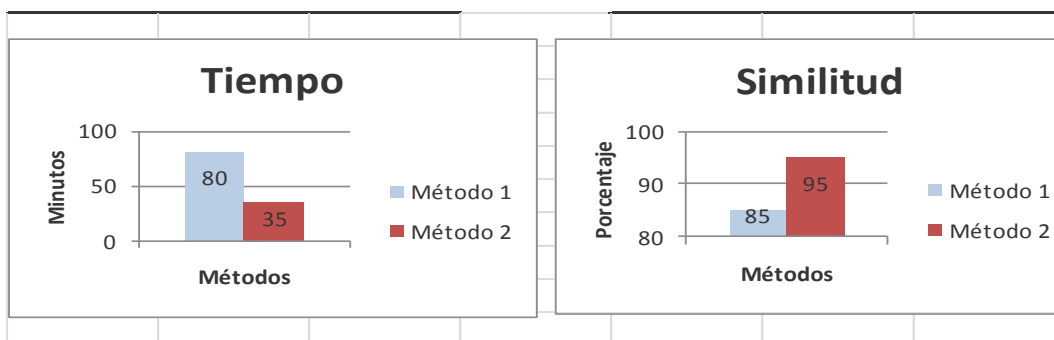


Gráfico. VII. 104. Comparación de Métodos modelado pieza 1
Fuente: César Moreno, Pedro Vizuite

Validación Pieza 2



Fig. VII. 105. Imagen real pieza 2
Fuente: César Moreno, Pedro Vizuite

Tabla. VII. V. Comparación de Metodos modelado pieza 2

	MÉTODO 1	MÉTODO 2
Tiempo	100 minutos	38 minutos
Similitud	85%	98%

Fuente: César Moreno, Pedro Vizuite



Fig. VII. 106. Modelado pieza 2
Fuente: César Moreno, Pedro Vizuite



Fig. VII. 107. Escaneado pieza 2
Fuente: César Moreno, Pedro Vizuite

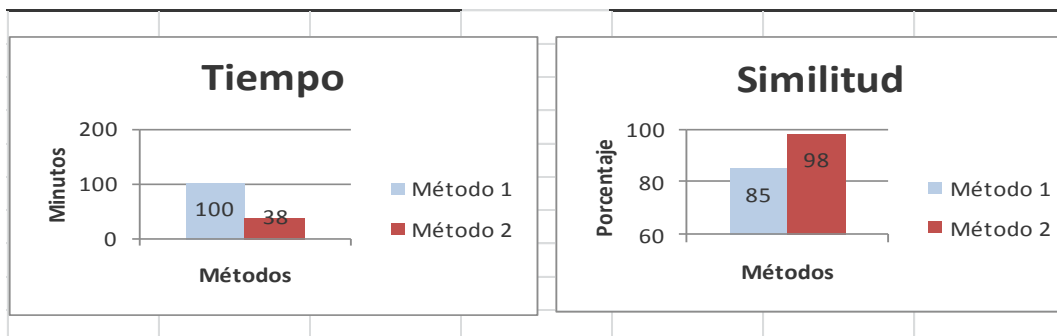


Gráfico. VII. 108. Comparación de Métodos modelado pieza 2

Fuente: César Moreno, Pedro Vizuite

Validación Pieza 3

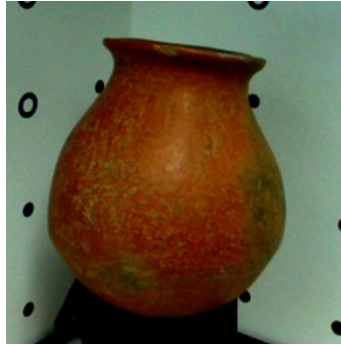


Fig. VII. 109. Imagen real pieza 3
Fuente: César Moreno, Pedro Vizuite

Tabla. VII. VI. Comparación de Métodos modelado pieza 3

	MÉTODO 1	MÉTODO 2
Tiempo	75 minutos	35 minutos
Similitud	80%	95%

Fuente: César Moreno, Pedro Vizuite

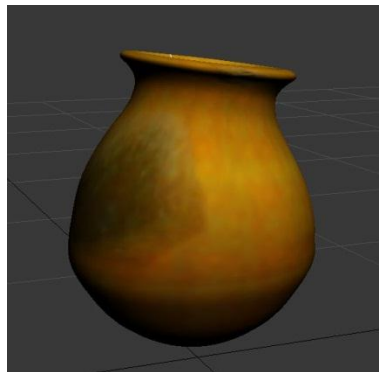


Fig. VII. 110. Modelado pieza 3
Fuente: César Moreno, Pedro Vizuite

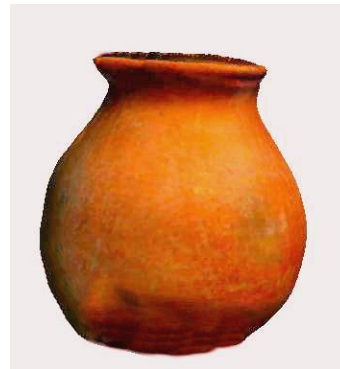


Fig. VII. 111. Escaneado pieza 3
Fuente: César Moreno, Pedro Vizuite

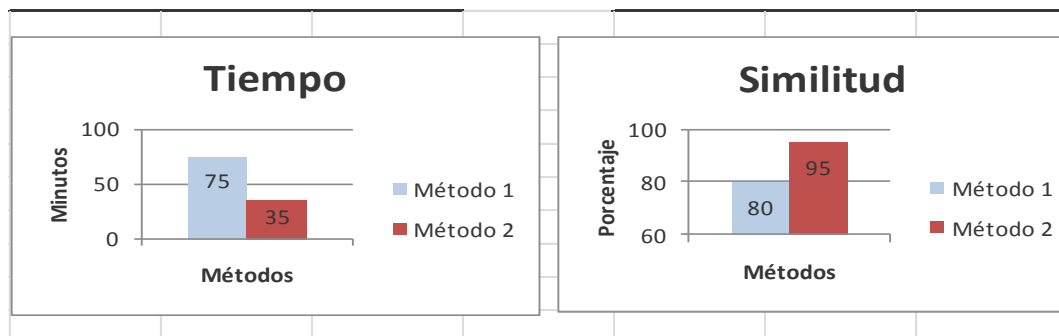


Gráfico. VII. 112. Comparación de Métodos modelado pieza 3
Fuente: César Moreno, Pedro Vizuite

Validación Pieza 4



Fig. VII. 113. Imagen real pieza 4
Fuente: César Moreno, Pedro Vizuite

Tabla. VII. VII. Comparación de Métodos modelado pieza 4

	MÉTODO 1	MÉTODO 2
Tiempo	110 minutos	45 minutos
Similitud	90%	95%

Fuente: César Moreno, Pedro Vizuite



Fig. VII. 114. Modelado pieza 4
Fuente: César Moreno, Pedro Vizuite



Fig. VII. 115. Escaneado pieza 4
Fuente: César Moreno, Pedro Vizuite

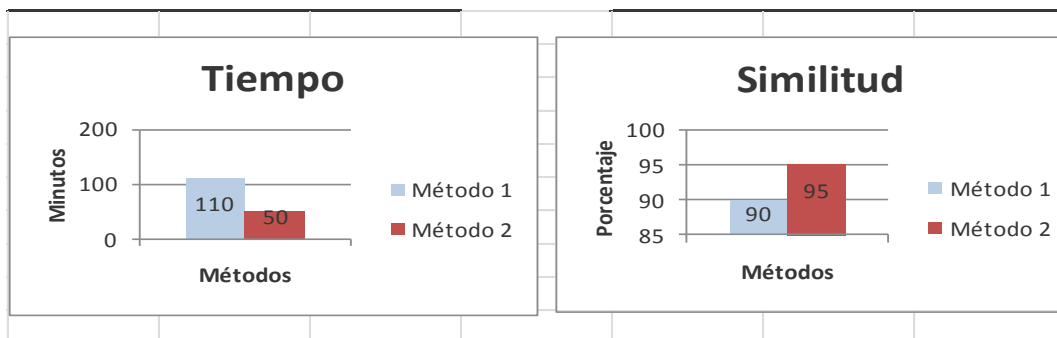


Gráfico. VII. 116. Comparación de Métodos modelado pieza 4
Fuente: César Moreno, Pedro Vizuite

PROMEDIOS

Tabla. VII. VIII. Promedios de Comparación de Métodos modelado

	MÉTODO 1	MÉTODO 2
Tiempo Promedio	91 minutos	36 minutos
Similitud Promedio	83%	96%

Fuente: César Moreno, Pedro Vizuite

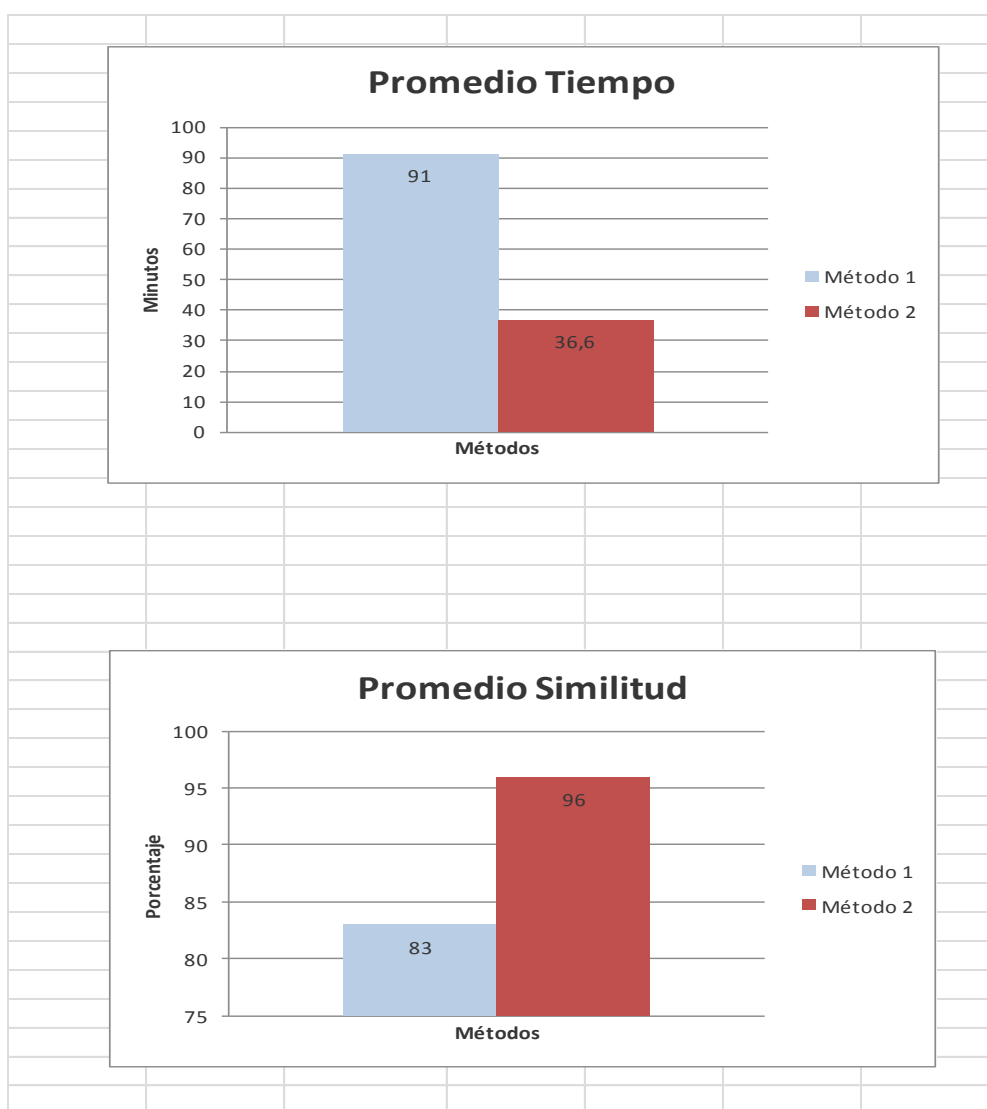


Gráfico. VII. 117. Promedios de Comparación de Métodos modelado

Fuente: César Moreno, Pedro Vizuite

En conclusión tenemos que por el método de escaneando 3D se obtuvo un promedio de 3 a 1 en el tiempo de modelado y del 90% a 50% de similitud, los mejores resultados se obtuvo con la técnica del láser escáner, el cual nos permite demostrar la hipótesis planteada para esta tesis.

CONCLUSIONES

- Este trabajo ha confirmado la viabilidad de la metodología planteada gracias a la significativa cantidad de información que se ha obtenido.
- La técnica empleada no es invasiva, permite medir “sin tocar” las piezas arqueológicas a partir de un modelo virtual tridimensional obtenido con gran resolución y exactitud gracias al láser escáner tridimensional.
- La aplicación de la digitalización 3D al patrimonio requiere la automatización del procesamiento de las nubes de puntos y el desarrollo de software que aproveche la potencialidad de los modelos digitales.
- La técnica empleada permite obtener un modelo virtual tridimensional que puede ser utilizado para numerosos fines científicos y divulgativos.
- Con esta técnica se pueden obtener buenos resultados en medidas, formas y textura de los objetos para aplicarlos en la documentación patrimonial, con el objetivo de difundir su identidad cultural, turística y didáctica (musealización virtual, recreaciones virtuales que facilitan la comprensión del contexto histórico, etc.)
- Como desventaja en esta metodología es la limitación de aplicaciones en animación debido a la complejidad de la malla poligonal resultante.

RECOMENDACIONES

Desarrollar un plan de trabajo donde se pueda guiar el proyecto a desarrollar y más aún cuando se trata de optimizar recursos (tiempo) en el modelado 3D, por su complejidad y tiempo que lo requiere.

La manipulación cuidadosa de las piezas arqueológicas ya que estas son delicadas por su material de que están hechas, por su antigüedad y por su valor histórico.

La iluminación en el momento de capturar la imagen para la textura y digitalización del objeto.

Tener en cuenta el tamaño y la forma de cada objeto en el momento de escanear ya que de esto depende el ángulo de cada giro del objeto.

Aplicar técnicas de modelado 3D a distintos trabajos que se podrían hacer y desarrollar en la conservación de objetos arqueológicos para sus aplicaciones virtuales.

Desarrollar un pequeño laboratorio dentro de la Escuela de Diseño Gráfico donde se podría hacer un estudio más profundo sobre el proceso de escaneo y renderización o denominado Rendering donde podríamos jugar y mejorar los gráficos y dar más realismo a los objetos escaneados.

Aplicar esta técnica de desarrollo de modelado 3D nos da un valor muy grande como Diseñadores Gráficos ya que desarrollo de esta herramienta en medios publicitarios virtuales (digitales) nos da ventaja sobre otros aspectos importantes del Diseño.

RESUMEN

Metodología de optimización (escáner 3d); para la reproducción digital 3d de piezas arqueológicas del Museo Municipal del Cantón Guano, creación del personaje y catálogo virtual.

Se utilizó el método histórico comparativo para llegar a las conclusiones por medio de técnicas como: medidas, formas y texturas de los objetos, comparando dos maneras de modelar: de la forma tradicional en el software 3d Studio Max, y escaneando los objetos, mediante la técnica de captura (láser escáner de triangulación: el punto de láser, la cámara y el emisor del láser forman un triángulo), este usa la luz del láser para examinar el entorno. El haz de luz láser incide en el objeto y la cámara busca la ubicación del punto del láser que aparece en lugares diferentes en el sensor lo que le permiten determinar la posición de cada punto en el espacio, utilizando el software David.

Para este caso se han escaneando y modelado de la forma tradicional objetos de 14 a 20 cm de altura y de 10 a 15 cm de diámetro, tomando en cuenta los parámetros de medidas, formas y texturas, se ha comparado el tiempo y similitud de los resultados con la pieza original, obteniendo un promedio de 3 a 1 en el tiempo de modelado y del 90% a 50% de similitud, los mejores resultados se obtuvo con la técnica del láser escáner.

Concluimos que podemos realizar productos digitales de visualización 3d, con mejores acabados y en corto tiempo.

Recomendamos la utilización del catálogo virtual en aplicaciones web o aplicaciones de visualización en general para que se pueda apreciar con realismo la forma y texturas de las piezas arqueológicas.

SUMARY

METHODOLOGY OF OPTIMIZATION (SCANNER 3D) FOR 3D DIGITAL REPRODUCTION OF ARCHAEOLOGICAL MUSEUM PIECES AND CREATION OF PERSONAGE AND VIRTUAL CATALOGUE

This study was made to obtain a 3d modeling technique, which facilitates the graphic designers work and optimize the time for modeling of archaeological museum of Guano.

The historical comparative method was used to reach conclusions by means of techniques such as sizes, shapes and textures of objects, comparing two ways of modeling: the traditional way in 3d Studio Max software, and scanning objects and using the technique catch (laser triangulation scanner: the laser spot, the camera and the laser emitter form a triangle), this method uses laser light to examine the environment. The laser beam hits the object and the camera finds the location of the laser spot that appears in different places on the sensor so can determine the position of each point in space, using David software.

This study has been scanned and modeling object of the traditional 14 to 20 cm high and 10 to 15 cm in diameter, taking into account the parameters of sizes, shapes and textures, has been compared time and similarity of the results with the original piece, obtaining an average of 3 to 1 at the time of modeling and 90% to 50% similarity, the best results are obtained with the technique of laser scanner.

Conclude that can perform 3d visualization digital products with better finishes and in a short time.

Recommend to use the virtual catalog or web applications in general visualization applications so can see a realistic shape and texture of the artifacts.

GLOSARIO

Ambigüedad:	La ambigüedad es una situación en la que la información se puede entender o interpretar de más de una manera. El contexto tiene mucha importancia en la eliminación de las posibles ambigüedades; es decir, la misma información puede ser ambigua en un contexto y no serla en otro.
Arqueología:	Es una disciplina académica que estudia los cambios que se producen en la sociedad, a través de restos materiales distribuidos en el espacio y contenidos en el tiempo. La Arqueología se ocupa de la Prehistoria ya que complementa con documentos materiales aquellos períodos no suficientemente iluminados por las fuentes escritas.
Calibración	Es el procedimiento de comparación entre lo que indica un instrumento y lo que "debiera indicar" de acuerdo a un patrón de referencia con valor conocido
Carl Zeiss	Fue un óptico muy reconocido mundialmente por la compañía de lentes e instrumentos ópticos de gran calidad que fundó y que lleva su apellido: Zeiss (actualmente Carl Zeiss AG).
Digitalización	Digitalizar es convertir cualquier señal de entrada continua (analógica), como una imagen o una señal de sonido, en una serie de valores numéricos.
Distanciómetro	El distanciómetro, también conocido como medidor láser, es un instrumento de medición con rayo láser que calcula la distancia (el más sencillo) desde el aparato hasta el siguiente punto opaco al que apuntemos con el mismo.



Fusión	Método por el cual dos objetos se integran en un solo cuerpo.
Holografía	Técnica de registro y reconstrucción de imágenes estereoscópicas de un objeto sin utilizar sistemas ópticos, basada en las propiedades coherentes de luz emitida por un láser.
Láser	Es un dispositivo que utiliza un efecto de la mecánica cuántica, la emisión inducida o estimulada, para generar un haz de luz coherente de un medio adecuado y con el tamaño, la forma y la pureza controlados.
Mapeado	El mapeado es una manera de mapear texturas de tipo Imagen sobre modelos tridimensionales. Se puede usar para aplicar texturas a formas arbitrarias y complejas como cabezas humanas o animales.
Musealización	Significa saber presentar objetos patrimoniales de tal manera que sean accesibles física e intelectualmente al público, convirtiéndose la visita al mismo en una experiencia de calidad.
Renderización	Es un término usado en jerga informática para referirse al proceso de generar una imagen desde un modelo. Este término técnico es utilizado por los animadores o productores audiovisuales y en programas de diseño en 3D.
Resolución	La resolución de una imagen indica cuánto detalle puede observarse en esta. El término es comúnmente utilizado en relación a imágenes de fotografía digital.

- ServoMotores:** Es un dispositivo similar a un motor de corriente continua que tiene la capacidad de ubicarse en cualquier posición dentro de su rango de operación, y mantenerse estable en dicha posición.
- Triangulación 3D:** Esta técnica se llama triangulación porque el punto de láser, la cámara y el emisor del láser forman un triángulo.
- Virtual:** Esta palabra se suele usar para referirse a algo que no existe realmente, sino sólo dentro del ordenador.

ANEXOS

ANEXO 1


Página 1 de 1

	INSTITUTO NACIONAL DE PATRIMONIO CULTURAL		FICHA A2 REGISTRO TÉCNICO	REGISTRO N°: 1HE64-05-13
	DEPARTAMENTO NACIONAL DE INVENTARIO		INVENTARIO DE BIENES ARQUEOLOGICOS	CONTROL DE COLECCIÓN: -----
Colección: MUSEO MUNICIPAL DE GUANO		Propietario y/o Responsable: ILUSTRE MUNICIPIO DE GUANO		C.I.: -----
Régimen de Propiedad: Municipal		Localización		
		Provincia: CHIMBORAZO	Cantón: GUANO	Ciudad: GUANO
		Parroquia: LA MATRIZ	Calle: 20 DE DICIEMBRE Y AGUSTIN DELGADO	No.: TELF. 900932
		Sitio Geográfico: SIERRA CENTRO		
Bien cultural : VASIJA		Materia prima : CERAMICA		
Filiación cultural : PURUHA		Fase : -----		
Período histórico : INTEGRACION		Cronología		
		Relativa: 500- 1500DC		
		Absoluta: -----		
Dimensiones				
Alto	Largo	Ancho	Diámetro	Espesor
19CM	-----	-----	BOCA 10.5CM	-----
Morfología: BASE PLANA, CUERPO SUBGLOBULAR ALARGADO, CUELLO CORTO, LABIO EVERTIDO. TONO ROJIZO				
				
Técnica de manufactura : MODELADO			Acabados: ALISADO	
Decoración: -----				
Pintura: ENGOBE ROJO				
Estado de Conservación : BUENO, HUELLAS DE USO, PERDIDA PARCIAL DEL ENGOBE, DESPOSTILLADO EN EL LABIO			Estado de Integridad : COMPLETO	
Registrado por : TCLGA. E.CARDENAS VILLALTA			Revisado por : <i>SAM</i>	
Fecha: 21 de noviembre de 2005			Fecha: -----	

Siguiendo ➡ Anexos ➡

ANEXO 2

Página 1 de 1


		INSTITUTO NACIONAL DE PATRIMONIO CULTURAL		FICHA A2 REGISTRO TÉCNICO		REGISTRO N°: 1HE64-05-05	
		DEPARTAMENTO NACIONAL DE INVENTARIO		INVENTARIO DE BIENES ARQUEOLÓGICOS		CONTROL DE COLECCIÓN: ---	
Colección: MUSEO MUNICIPIO DE GUANO			Propietario y/o Responsable: ILUSTRE MUNICIPIO DE GUANO			C.I.: ---	
Régimen de Propiedad: Municipal			Localización				
			Provincia: CHIMBORAZO		Cantón: GUANO		Ciudad: GUANO
			Parroquia: LA MATRIZ		Calle: 20 DE DICIEMBRE Y AGUSTIN DELGADO		No.: TLF:900932
			Sitio Geográfico: SIERRA CENTRO				
Bien cultural : VASIJA		Materia prima : CERAMICA					
Filiación cultural : PANZALEO		Fase : II					
Período histórico : DESARROLLO REGIONAL		Cronología					
		Relativa: 500AC - 500DC					
		Absoluta: ---					
Dimensiones							
Alto	Largo	Ancho	Diámetro	Espesor	Peso		
18,5 cm:	-----	-----	boca 12,3 cm.	-----	----		
Morfología: BASE CONVEXA- CUERPO ESFERICO SEMI CARENADO EN LA REGION MEDIA- DIEZ BANDAS FORMADAS POR NUEVE LINEAS HORIZONTALES DE COLOR ROJO SOBRE Y ALREDEDOR DEL HOMBRO- PINTURA MARRON SOBRE LA SUPERFICIE INFERIOR DEL CUERPO- CUELLO CORTO- BOCA ANCHA- LABIO EVERTIDO CON BORDE REDONDEADO.							
Técnica de manufactura : MODELADO POR ROLLOS				Acabados: ALISADO			
Decoración: ---							
Pintura: ROJA-MARRON POST COCCION							
Estado de Conservación : BUENA				Estado de Integridad : COMPLETA- DOS DESPORTILLADOS EN EL LABIO			
Registrado por : LCDA. ROSARIO ARREGUI A. <i>Rosario Arregui</i>				Revisado por : <i>SAM</i>			
Fecha: 21 de noviembre de 2005				Fecha: -----			



Siguiente ➡ Anexos 📎

ANEXO 3

Página 1 de 1


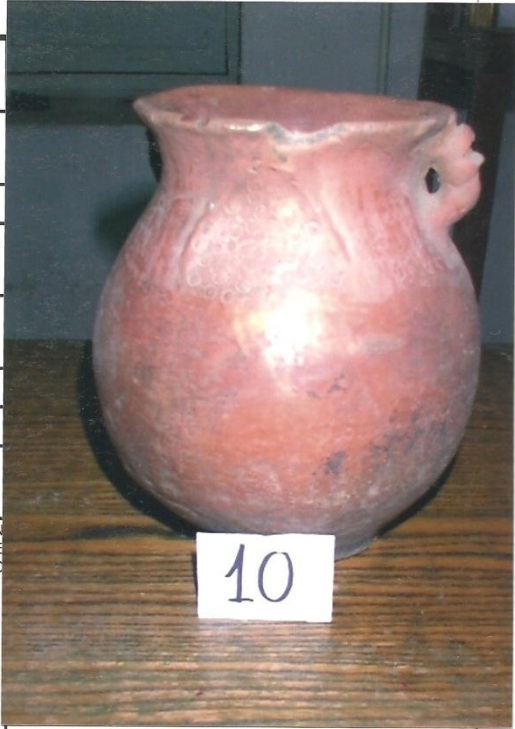
	INSTITUTO NACIONAL DE PATRIMONIO CULTURAL		FICHA A2 REGISTRO TÉCNICO		REGISTRO N°: 1HE64-05-50
	DEPARTAMENTO NACIONAL DE INVENTARIO		INVENTARIO DE BIENES ARQUEOLOGICOS		CONTROL DE COLECCIÓN: -----
Colección: MUSEO MUNICIPAL DE GUANO		Propietario y/o Responsable: ILUSTRE MUNICIPIO DE GUANO		C.I.: -----	
Régimen de Propiedad: Municipal		Localización			
		Provincia: CHIMBORAZO	Cantón: GUANO	Ciudad: GUANO	
		Parroquia: LA MATRIZ	Calle: 20 DE DICIEMBRE Y AGUSTIN DELGADO	No.: TELF. 900932	
		Sitio Geográfico: SIERRA CENTRO			
Bien cultural : VASIJA	Materia prima : CERAMICA		Fo		
Filiación cultural : PURUHA	Fase : -----				
Período histórico : INTEGRACION	Cronología				
	Relativa: 500 - 1500 DC				
	Absoluta: -----				
Dimensiones					
Alto	Largo	Ancho	Diámetro	Espesor	Peso
12CM	-----	---	BOCA 7.6CM	-----	--
Morfología: BASE CONVEXA, CUERPO GLOBULAR LIGERAMENTE ALARGADO, CUELLO EVERTIDO, TONO ROJIZO.					
Técnica de manufactura : MODELADO			Acabados: ALISADO		
Decoración: -----					
Pintura: -----					
Estado de Conservación : LABIO LIGERAMENTE DESPOSTILLADO, EROSIONADO			Estado de Integridad : COMPLETO		
Registrado por : TCLGA. E.CARDENAS VILLALTA			Revisado por : SAPY		
Fecha: 21 de noviembre de 2005			Fecha: -----		



Siguiente ➡ Anexos 📎

ANEXO 4



Página 1 de 1

	INSTITUTO NACIONAL DE PATRIMONIO CULTURAL		FICHA A2 REGISTRO TÉCNICO	REGISTRO N°: 1HE64-05-10
	DEPARTAMENTO NACIONAL DE INVENTARIO		INVENTARIO DE BIENES ARQUEOLOGICOS	CONTROL DE COLECCIÓN: -----
Colección: MUSEO MUNICIPAL DE GUANO		Propietario y/o Responsable: ILUSTRE MUNICIPIO DE GUANO		C.I.: -----
Régimen de Propiedad: Municipal		Localización		
		Provincia: CHIMBORAZO	Cantón: GUANO	Ciudad: GUANO
		Parroquia: LA MATRIZ	Calle: 20 DE DICIEMBRE Y AGUSTIN DELGADO	No.: TELF. 900932
		Sitio Geográfico: SIERRA CENTRO		
Bien cultural : VASIJA	Materia prima : CERAMICA			
Filiación cultural : PURUHA	Fase : -----			
Periodo histórico : INTEGRACION	Cronología			
	Relativa: 500-1500DC			
	Absoluta: -----			
Dimensiones				
Alto	Largo	Ancho	Diámetro	Espesor
18CM	-----	-----	BOCA 10CM	-----
Morfología: BASE PLANA, CUERPO SUBGLOBULAR, ASAS CON DOS ANILLOS EN CADA UNA. ENTRE LAS DOS ASAS REBORDE EN FORMA TRIANGULAR CON INCISIONES CIRCULARES. TONO ROJIZO				
				
Técnica de manufactura : MODELADO		Acabados: ALISADO		
Decoración: INCISOS, PASTILLAJE				
Pintura: ENGOBE ROJO				
Estado de Conservación : BUENO, PEQUEÑO FALTANTE EN EL LABIO, EROSIONADO, HUELLAS DE USO		Estado de Integridad : COMPLETO		
Registrado por : TCLGA. E. CARDENAS VILLALTA		Revisado por : SATU		
Fecha: 21 de noviembre de 2005		Fecha: -----		

Siguiente ➡ Anexos ➡

ANEXO 5

Página 1 de 1

	INSTITUTO NACIONAL DE PATRIMONIO CULTURAL		FICHA A2 REGISTRO TÉCNICO		REGISTRO N°: 1HE64-05-51
	DEPARTAMENTO NACIONAL DE INVENTARIO		INVENTARIO DE BIENES ARQUEOLÓGICOS		CONTROL DE COLECCIÓN: ---
Colección: MUSEO MUNICIPIO DE GUANO		Propietario y/o Responsable: ILUSTRE MUNICIPIO DE GUANO		C.I.: ---	
Régimen de Propiedad: Municipal		Localización			
		Provincia: CHIMBORAZO	Cantón: GUANO	Ciudad: GUANO	
		Parroquia: LA MATRIZ	Calle: 20 DE DICIEMBRE Y AGUSTIN DELGADO	No.: TLF: 900932	
		Sitio Geográfico: SIERRA CENTRO			
Bien cultural : VASIJA	Materia prima : CERAMICA				
Filiación cultural : PURUHA	Fase : ---				
Período histórico : INTEGRACION	Cronología				
	Relativa: 500DC - 1500DC				
	Absoluta: ---				
Dimensiones					
Alto	Largo	Ancho	Diámetro	Espesor	Peso
18 cm.	---	---	boca 15,3 cm.	---	---
Morfología: BASE CONVEXA- CUERPO ESFERICO- ASAS DE ESTRIBO SIMETRICAS EN EL HOMBRO- CUELLO CORTO- BOCA ANCHA- LABIO EVERTIDO (IRREGULAR) CON BORDE REDONDEADO.					
Técnica de manufactura : MODELADO POR ROLLOS			Acabados: ALISADO		
Decoración: ---					
Pintura: ROJA EN SUPERFICIE EXTERNA Y PARCIAL EN SUPERFICIE INTERNA					
Estado de Conservación : BUENA			Estado de Integridad : COMPLETA		
Registrado por : LCDA. ROSARIO ARREGUI A. <i>Rosario Arregui</i>			Revisado por : <i>SADU</i>		
Fecha: 21 de noviembre de 2005			Fecha: -----		

Siguiente ➡ Anexos 📎

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

- 1.- KOENIGSMARCK., A.,** Creación y Modelado de Personajes 3D., S.ed., Madrid-España., Anaya., 2008., Pp., 110-116
- 2.- ORTIZ ARELLANO., C.,** Guano Presente y Pasado., S.ed., Guano-Ecuador., S.edt., 1995., Pp., 21-29
- 3.- PLAZA MEDINA., D.,** 3ds max 2009., S.ed., Madrid-España., Anaya., 2009., 54-62

TESIS

- 4.- LUZURIAGA., S y RAMÍREZ P.,** Metodología para crear personajes con identidad puruhá y cortometraje 3d de una leyenda puruhá para 6to básica SALESIANOS., Escuela Superior Politécnica de Chimborazo., Facultad de Informática y Electrónica., Escuela de Diseño Gráfico., **TESIS**-Riobamba-Ecuador., 2011., Pp., 153-160

BIBLIOGRAFÍA DE INTERNET

5.- DIGITALIZACIÓN 3D

http://en.wikipedia.org/wiki/3D_scanner

2012-04-16

<http://www.revistalettreros.com/pdf/93-46a51.pdf>

2012-04-14

http://www.aragosaurus.com/secciones/in_pl_noc/pdf/Zeballos_etal_2008.pdf

2012-04-18

http://lsi.ugr.es/~jctorres/MasterDesarrolloSoftware/D3D_1.pdf

2012-04-22

6.- ESCANER 3D SOFTWARE

http://www.david-laserscanner.com/wiki/user_manual/getting_started

2012-05-25

7.- MODELADO 3D

<http://www.cristalab.com/tutoriales/fundamentos-basicos-de-modelado-3d-c148l/>

2012-02-04

http://www.tuwebdeinformatica.com/Animacion/lec2/operaciones_booleanas.html

2012-02-04

<http://3dimentional.wordpress.com/2009/06/03/low-poly-modelling-modelado-con-pocos-poligonos/>

2012-02-05

http://www.optimizacion3d.info/descargas/metodos_de_optimizacion_para_proyectos_3d_version_web.pdf

2012-03-06

www.foro3d.com

2012-03-07

8.- SISTEMAS ELECTRÓNICOS

<http://www.electronica-basica.com/fuente-de-alimentacion.html>

2012-05-07

<http://es.scribd.com/doc/2404238/Circuitos-de-control-y-motores-electricos-Parte-2>

2012-05-07

<http://www.monografias.com/trabajos18/descripcion-pic/descripcion-pic.shtml>

2012-05-15

<http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor>

2012-05-19

<http://solorobotica.blogspot.com/2011/08/actuadores-en-robotica.html>

2012-05-21

9.- TEXTURIZADO 3D (MAPEADO)

<http://www.video2brain.com/mx/cursos/texturas-y-materiales-con-3d-studio-max>

2012-06-02